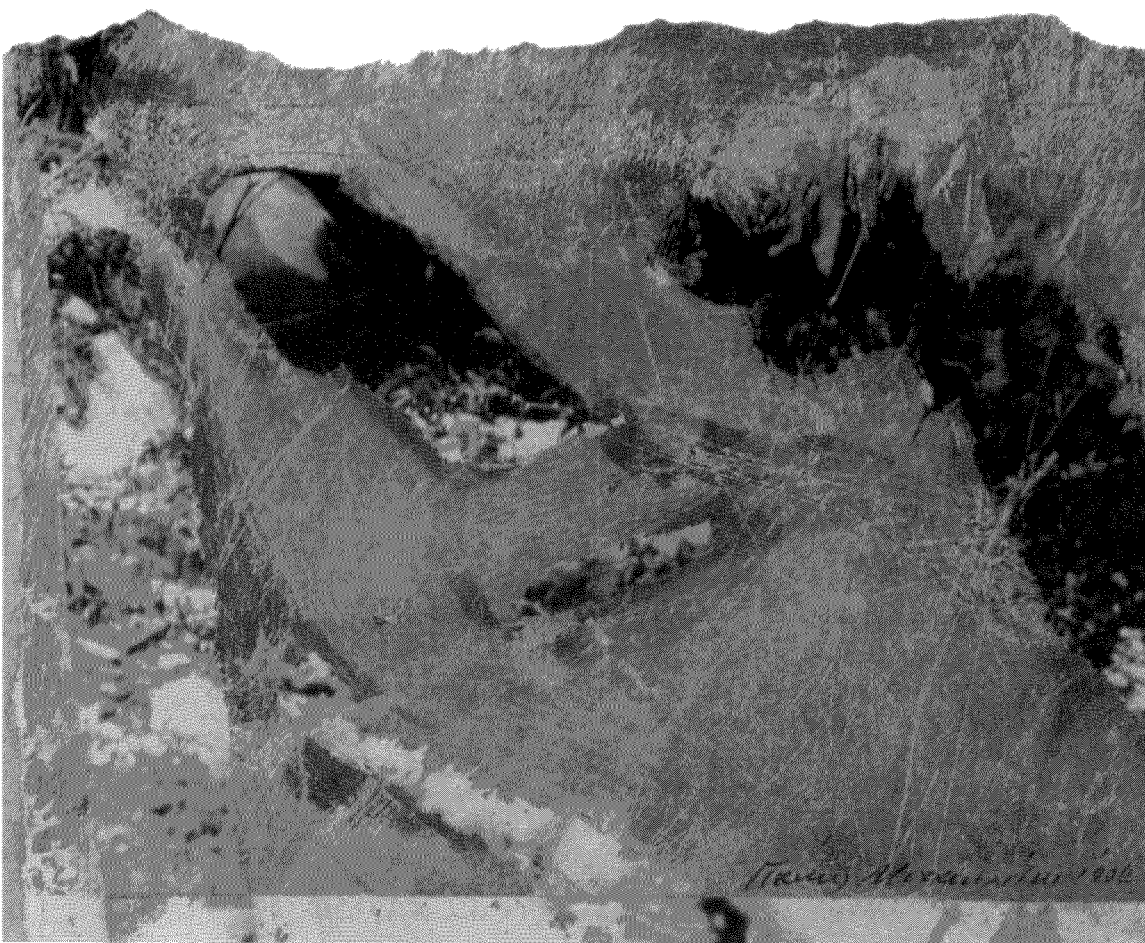




Γιάννης Μιχαηλίδης, 1994.

Η φιλοσοφική πορεία του Άλμπερτ Αϊνστάιν από τον εμπειριοκριτικισμό στον ορθολογικό ρεαλισμό

Η πνευματική πορεία που διέγραψε ένας από τους σημαντικότερους επιστήμονες του δύνοντος αιώνα μας, ο Αϊνστάιν, παρέχει μια μοναδική περίπτωση για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης επιστήμης και επιστημολογίας. Ο Αϊνστάιν δεν ήταν φιλόσοφος και οι αντιλήψεις του, διατυπωμένες σε άρθρα, δοκίμια και λόγους, δε χαρακτηρίζονται πάντα από μια αυστηρή εσωτερική συνοχή και σαφήνεια. Όμως, σε όλη του τη ζωή ασχολήθηκε με τα εννοιολογικά θεμέλια των φυσικών θεωριών και ευρύτερα με αυτό που ονομάστηκε επιστημολογία, καθώς και με τη φιλοσοφία. Ως φυσικός και επιστημολόγος, ο Αϊνστάιν ήταν ρεαλιστής. Δεχόταν δηλαδή την ύπαρξη μιας πραγματικότητας ανεξάρτητης από τη συνείδηση του ερευνητή και όριζε ως αντικείμενο της επιστήμης την ανακάλυψη των νόμων της φυσικής αυτής πραγματικότητας. Όμως, πριν καταλήξει σε αυτές τις απόψεις, πέρασε από μια μακριά διαδρομή που είχε σαν αφετηρία της τον εμπειριοκριτικισμό του Ernst Mach. Το παρόν κείμενο αναφέρεται σε αυτή τη βαθμιαία μεταμόρφωση του Αϊνστάιν, όπως φανερώνεται μέσα από τα άρθρα, τις διαλέξεις και την αλληλογραφία του.

1. Οι απόψεις του Mach και των μαχιστών και η επίδρασή τους στις φυσικές επιστήμες γύρω στα 1900

Ο Ernst Mach (1838-1916), Αυστριακός φυσικός και φιλόσοφος, υπήρξε ένας από τους κυριότερους θεμελιωτές του εμπειριοκριτικισμού. Σπούδασε φυσική στη Βιέννη και έγραψε μελέτες για τη μηχανική, την ακουστική, τη θερμοδυναμική, την πειραματική ψυχολογία και, κυρίως, για τη φιλοσοφία της επιστήμης. Δίδαξε μαθηματικά και φυσική στα πανεπιστήμια του Γκρατς και της Πράγας και από το 1895 μέχρι το 1901 ήταν καθηγητής της φιλοσοφίας στο Πανεπιστήμιο της Βιέννης. Οργάνωσε σταυροφορία ενάντια στην παρείσδυση «μεταφυσικών» ερμηνειών στη φυσική και εναντιώθηκε στην άποψη ότι η επιστήμη θα έπρεπε να επιδιώκει να βρει κάποια «αντικειμενική πραγματικότητα» —π.χ. άτομα— πίσω από τα φαινόμενα. Υποστήριξε ότι η επιστήμη θα έπρεπε να ενδιαφέρεται για μια κατ' οικονομία περιγραφή των σχέσεων ανάμεσα στα φαινόμενα και επιδίωξε να βρει έναν κύριο και ενιαίο τρόπο σκέψης, τον οποίο θα ακολουθούσε σε όλες τις έρευνές του, χωρίς να

χρειαζόταν να τον αλλάξει όταν θα πήγαινε από το πεδίο της φυσικής σε εκείνο της φυσιολογίας ή της ψυχολογίας. Δηλαδή, έναν τρόπο σκέψης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την έρευνα σε οποιοδήποτε επιστημονικό πεδίο. Και θεώρησε ότι τον βρήκε με το να στραφεί προς εκείνο που είναι δεδομένο πριν από κάθε επιστημονική έρευνα, δηλαδή προς τον κόσμο των αισθήσεων.

Έτσι, κατά τα τελευταία χρόνια του 19ου αιώνα, ο Μαχ ανέπτυξε μια κριτική στη φιλοσοφία της επιστήμης του Newton, που είχε εκπληκτικές ομοιότητες με την κριτική που είχε κάνει ο Berkeley (1687-1753). Ο Μαχ ασπάστηκε την οργανολογική άποψη του Μπέρκλεϊ για τους επιστημονικούς νόμους και τις θεωρίες. Υποστήριξε ότι, εφόσον όλες οι μαρτυρίες μας που αφορούν τον επονομαζόμενο εξωτερικό κόσμο βασίζονται μόνο πάνω στις αισθήσεις, μπορούμε και πρέπει να εκλάβουμε αυτά τα αισθήματα και τα συμπλέγματα των αισθημάτων ως τα μοναδικά συστατικά αυτών των μαρτυριών και, κατά συνέπεια, ότι δεν υπάρχει ανάγκη να υποθέσουμε, επιπροσθέτως, ότι υπάρχει μια άγνωστη πραγματικότητα κρυμμένη πίσω από τα αισθήματα. Έτσι, η ύπαρξη του πράγματος καθεαυτού απομακρύνεται, αφαιρείται, ως μια ατεκμηρίωτη και μη αναγκαία υπόθεση. Ένα φυσικό αντικείμενο δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένα σύμπλεγμα, ένα λίγο ή πολύ συμπαγές και αμετάβλητο πρότυπο αισθημάτων, π.χ. χρωμάτων, ήχων, αισθημάτων θερμότητας και πίεσης κ.λπ. Ο Μαχ ισχυρίστηκε ότι: «Αντικείμενο της επιστήμης είναι να αντικαταστήσει ή να σώσει τις εμπειρίες, με την αναπαράγωγή και την προφύλαξη των γεγονότων στη σκέψη μας»¹.

Σύμφωνα με τον Μαχ, οι επιστημονικοί νόμοι και οι θεωρίες είναι πλήρεις συγκεφαλαιώσεις γεγονότων, που μας επιτρέπουν να περιγράψουμε και να προβλέπουμε τα φαινόμενα. Για παράδειγμα, αναφορικά με το νόμο της διάθλασης του Snel, ο Μαχ παρατήρησε ότι στη φύση υπάρχουν διάφορες περιστάσεις διάθλασης και ότι ο νόμος της διάθλασης είναι ένας «συνοπτικός κανόνας» για τη νοητική ανασυγκρότηση αυτών των γεγονότων.

Κατά τον Μαχ, λοιπόν, δεν υπάρχει σε αυτό τον κόσμο τίποτε άλλο εκτός από τα αισθήματα και τις μεταξύ τους σχέσεις. Στη θέση της λέξης «αισθήματα», ο Μαχ αρεσκοταν να χρησιμοποιεί μάλλον την πιο ουδέτερη λέξη «στοιχεία». Η επιστημονική γνώση του κόσμου δε συνίσταται, σύμφωνα με τον Μαχ, σε τίποτε άλλο παρά στην απλούστατη δυνατή περιγραφή των συνδέσεων μεταξύ των στοιχείων και έχει σαν μόνο σκοπό τη διανοητική κυριάρχηση αυτών των στοιχείων (γεγονότων) διαμέσου της ελάχιστης δυνατής διανοητικής προσπάθειας. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται διαμέσου μιας όλο και πληρέστερης «προσαρμογής των σκέψεων της μιας προς την άλλη». Αυτή είναι η διατύπωση της διάσημης του «Αρχής της οικονομίας της σκέψης». Την Αρχή αυτή ο Μαχ την υπέδειξε ως μια κανονιστική αρχή για κάθε επιστημονικό εγχείρημα: «η ίδια η επιστήμη... μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πρόβλημα ελαχίστου, που συνίσταται στην όσο γίνεται πληρέστερη παρουσίαση των γεγονότων με την ελάχιστη δυνατή δαπάνη σκέψης»².

Ο επιστήμονας θα έπρεπε να επιδιώκει να διατυπώσει σχέσεις οι οποίες να συγκεφαλαιώνουν μεγάλο αριθμό γεγονότων. Ο Μαχ τόνισε ότι ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός τρόπος για την επίτευξη οικονομίας στην αναπαράσταση είναι η διατύπωση περιεκτικών θεωριών, στις οποίες οι νόμοι παράγονται απαγωγικά από ευάρθρωτες γενικές αρχές.

Ο Μαχ μοιραζόταν επίσης με τον Μπέρκλεϊ την πεποίθηση ότι είναι λάθος να υποθέτουμε πως οι έννοιες και οι σχέσεις της επιστήμης αντιστοιχούν σε κάτι που υπάρχει στη

φύση. Δέχτηκε, π.χ., ότι οι θεωρίες οι σχετικές με τα άτομα μπορεί να είναι χρήσιμες για την περιγραφή ορισμένων φαινομένων, επέμεινε όμως ότι αυτό δεν αποτελεί αποδεικτικό στοιχείο για την ύπαρξη ατόμων στη φύση, μια στάση που θυμίζει την παλαιά αντίληψη του «σώζειν τα φαινόμενα».

Όπως και ο επίσκοπος Μπέρκλεϊ, ο Μαχ αρνήθηκε να τοποθετήσει ένα βασίλειο της «πραγματικότητας» πίσω από το βασίλειο των φαινομένων, είτε πρόκειται για τις πρώτες ποιότητες είτε για τα άτομα είτε για τα ηλεκτρικά φορτία. Ο φαινομεναλισμός του ήταν απόλυτος και ασυμβίβαστος, όπως και εκείνος του Μπέρκλεϊ. Κατά τον Μαχ: «στην έρευνα της φύσης πρέπει να διαπραγματευόμαστε μόνο τη γνώση των σχέσεων των φαινομένων μεταξύ τους. Ότι αναπαριστάνουμε μέσα μας πίσω από τα φαινόμενα υπάρχει μόνο στη νόησή μας και έχει για μας μόνο την αξία μιας τεχνικής μνήμης (*memoria technica*) ή ενός τύπου που, επειδή είναι αυθαίρετος και άσχετος, η μορφή του ποικίλλει εύκολα, ανάλογα με τη σκοπιά της πνευματικής μας καλλιέργειας»³.

Ο Μαχ επιδίωξε να αναδιατυπώσει τη νευτώνεια μηχανική από μια φαινομεναλιστική σκοπιά. Έλπισε να δείξει μέσω αυτής της αναδιατύπωσης ότι η μηχανική μπορεί να απαλλαγεί από τις μεταφυσικές της θεωρήσεις για κινήσεις στον απόλυτο χώρο και χρόνο. Η αναδιατύπωση πήρε τη μορφή μιας υποδιαίρεσης των θεμελιωδών προτάσεων της μηχανικής σε δύο κατηγορίες: τις εμπειρικές γενικεύσεις και τους *a priori* ορισμούς.

Επίσης, θεώρησε τις εμπειρικές γενικεύσεις ως πιθανές αλήθειες που επιβεβαιώνονται από την εμπειρική μαρτυρία. Είναι πιθανό αυτές οι γενικεύσεις να διαψευστούν, εάν τα αποτελέσματα των πειραμάτων αποδειχτεί ότι είναι διαφορετικά από ό,τι ως τώρα παρατηρούνταν. Τόνισε ότι οι γενικεύσεις στην αναδιατύπωσή του αποκτούν εμπειρική σημασία μόνο με τον προσδιορισμό των μεθόδων μέτρησης χωρικών και χρονικών διαστημάτων. Υπέδειξε ότι τα χωρικά διαστήματα πρέπει να μετρώνται ως προς ένα σύστημα συντεταγμένων που ορίζεται από τους «απλάνεις αστέρες» και έτσι απάλειψε κάθε αναφορά στον απόλυτο χώρο. Επέμεινε επίσης ότι πρέπει να απαλειφθεί κάθε αναφορά στον απόλυτο χρόνο, αφού δεν έχει νόημα να μιλούμε για μια «ομοιόμορφη καθ' εαυτήν» κίνηση. Σύμφωνα με τον Μαχ, τα χρονικά διαστήματα πρέπει να μετρώνται με φυσικές διαδικασίες.

Ο Αϊνστάιν, κατά τα φοιτητικά του χρόνια, είχε μελετήσει σε βάθος τα κύρια έργα του Μαχ και ιδιαίτερα το σημαντικότερο βιβλίο του, «Η Επιστήμη της Μηχανικής», που πρωτοδημοσιεύτηκε το 1883. Το βιβλίο αυτό έγινε ευρύτερα γνωστό, κυρίως για την επανεξέταση των *Principia* του Newton, και ιδιαίτερα για τη ριζική κριτική αυτού που ο Μαχ αποκαλούσε «τερατώδη σύλληψη του απόλυτου χώρου... (επειδή είναι) καθαρά αποκύημα σκέψης που δεν μπορεί να διαπιστωθεί με την εμπειρία». Ξεκινώντας από την ανάλυσή του για τις νευτωνικές προϋποθέσεις, ο Μαχ προχώρησε στο διακηρυγμένο πρόγραμμά του να εξαλείψει όλες τις μεταφυσικές ιδέες από την επιστήμη. Αυτό το δήλωσε αρκετά καθαρά στον πρόλογο της πρώτης έκδοσης της «Επιστήμης της Μηχανικής»: «Το έργο αυτό δεν είναι ένα κείμενο που αποσκοπεί να αναιρέσει τα θεωρήματα της Μηχανικής. Μάλλον, η πρόθεσή του είναι διαφωτιστική —ή, για να το θέσω ακόμα πιο καθαρά, πρόκειται για μια αντι-μεταφυσική θεώρηση».

Γύρω στα 1900, λοιπόν, ο Μαχ είχε ήδη καθιερώσει τον εαυτό του ως πατριάρχη της ενότητας ενός επιστημονικού κινήματος. Η επιρροή του τρόπου σκέψης του, ιδιαίτερα στις

γερμανόφωνες χώρες, ήταν τεράστια —στη φυσική, τη φυσιολογία, την ψυχολογία και στα πεδία της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης. Παρ' όλα αυτά, ο Μαχ πάντα αρεσκόταν να επιμένει ότι ήταν πολιορκούμενος και αγνοημένος και ότι δεν είχε ή δεν ήθελε να έχει ένα φιλοσοφικό σύστημα. Κι όμως, οι φιλοσοφικές του ιδέες και στάσεις είχαν γίνει τόσο πλατιά ένα μέρος του διανοητικού εξοπλισμού της περιόδου από το 1880 και μετά, ώστε ο Αϊνστάιν είπε αργότερα ότι, «ακόμα και εκείνοι που θεωρούν τους εαυτούς τους αντιπάλους του Μαχ, ελάχιστα γνωρίζουν πόσο βαθιά εμφορούνται από πολλές απόψεις του, σαν να τις είχαν δεχτεί μαζί με το μητρικό τους γάλα»⁴.

Τα ίδια τα προβλήματα της φυσικής, εκείνο τον καιρό, βοήθησαν στο να ενισχυθεί η έλξη της νέας φιλοσοφικής στάσης που τονιζόταν επίμονα από τον Μαχ. Το μεγάλο πρόγραμμα της φυσικής του 19ου αιώνα, δηλαδή η συμφιλίωση των εννοιών του αιθέρα, της ύλης και του ηλεκτρισμού διαμέσου των μηχανιστικών εικόνων και υποθέσεων, είχε οδηγήσει σε τερατουργήματα —π.χ. στην εικόνα του ηλεκτρονίου όπως την περιέγραψε ο Larmor. Για πολλούς από τους νεότερους φυσικούς της εποχής, το να επιχειρούν να λύσουν τα προβλήματα της φυσικής χρησιμοποιώντας ιδέες κληρονομημένες από την κλασική φυσική του 19ου αιώνα δε φαινόταν ότι οδηγούσε πουθενά. Και εδώ, ο οικονομικαστισμός του Μαχ και το οξύ κριτικό του θάρρος, αν όχι οι λεπτομέρειες της φιλοσοφίας του, προξένησαν δυνατή εντύπωση στους αναγνώστες του.

Ένας από τους κύριους φιλοσοφικούς συμμάχους του Μαχ ήταν και ο Ostwald, ένας μείζων κριτικός της μηχανικής ερμηνείας των φυσικών φαινομένων, όπως ήταν και ο Helm και ο Stallo. Η μορφή του θετικισμού τους —σε αντιδιαστολή με τον επιτηδευμένο λογικό θετικισμό που αναπτύχθηκε αργότερα στο έργο των Carnap και Ayer— τροφοδότησε μια επιστημολογία (για τη νέα φαινομενολογικώς βασισμένη επιστήμη των συσχετισμένων παρατηρήσεων), που συνδέει τον ενεργητισμό με την αισθησιοκρατία. Ο Όσβαλντ (Βίλχελμ Φρίντριχ) (1853-1932), ήταν Γερμανός φυσιοδίφης, χημικός και φιλόσοφος. Από το 1882 ήταν καθηγητής της Πολυτεχνικής Σχολής της Ρίγας και από το 1887 καθηγητής της φυσικής χημείας στο Πανεπιστήμιο της Λιψίας. Εργάστηκε σε διάφορους τομείς της χημείας και τα κυριότερα έργα του αφορούν την ηλεκτρολυτική διάσταση. Υπήρξε ο ιδρυτής της «ενεργειακής» θεωρίας (ή «ενεργητισμού»). Θεωρούσε την ενέργεια ως την πιο γενική έννοια και προσπάθησε να υπαγάγει τις έννοιες ύλη και πνεύμα στην έννοια της ενέργειας, αποβλέποντας να κάνει παραδεκτή την ιδέα μιας κίνησης χωρίς ύλη. Ο ενεργητισμός του αποχώρισε την ενέργεια από την ύλη και βεβαίωσε πως η ενέργεια υφίσταται χωρίς ύλη και πως όλα τα φαινόμενα της φύσης, της κοινωνίας και της νόησης μπορούν να υπαχθούν στην ενέργεια⁵. Οι οπαδοί του «ενεργητισμού» καταπολέμησαν σφοδρά τις θεωρίες περί ατόμων.

Ένας άλλος σπουδαίος υποστηρικτής του μαχισμού ήταν ο Τζον Μπέρναρντ Στάλο (1823-1900), ένας Αμερικανός φυσικός και φιλόσοφος. Στην αρχή της πορείας του υπήρξε οπαδός του χειγελιανού ιδεαλισμού και αργότερα υποστήριξε τον εμπειριοκριτικισμό. Πολέμιος και αυτός της ατομικιστικής και μηχανικής αντίληψης της φύσης, υποστήριζε ότι: «Η μηχανιστική θεωρία, όπως κι όλες οι μεταφυσικές θεωρίες, δίνει υπόσταση σε ορισμένες μερικότερες, ιδεατές και ίσως καθαρά συμβατικές ομάδες κατηγορουμένων ή σε ξεχωριστά κατηγορούμενα και τα πραγματεύεται σαν διάφορα είδη της αντικειμενικής πραγματικότητας»⁶.

Στη δεύτερη έκδοση (1893) του εγχειριδίου του «Γενική Χημεία», ο Όσβαλντ εγκατέλειψε τη μηχανική πραγμάτευση της πρώτης έκδοσής του για χάρη της «ενεργητιστικής». «Υποθετικές» ποσότητες, όπως οι ατομικές οντότητες, παραλείφθηκαν. Αντί αυτού, οι συγγραφείς που προαναφέρθηκαν ισχυρίζονταν ότι ήταν ικανοποιημένοι, όπως έγραψε ο Mertz γύρω στα 1904, «με τη μέτρηση τέτοιων ποσοτήτων σαν αυτές που παρουσιάζονται στην παρατήρηση, όπως η ενέργεια, η μάζα, η πίεση, ο όγκος, η θερμοκρασία, η θερμότητα, το ηλεκτρικό δυναμικό κ.λπ., χωρίς να τις ανάγουμε σε φανταστικούς μηχανισμούς ή κινητικές ποσότητες»⁷. Καταδίκασαν συλλήψεις όπως ο αιθέρας, με ιδιότητες μη προσιτές από άμεση παρατήρηση, και απηύθυναν την έκκληση «να εξεταστούν εκ νέου οι βασικές αρχές όλων των φυσικών συλλογισμών και ιδιαίτερώς τα όρια και η εγκυρότητα των νευτωνικών νόμων της κίνησης και των εννοιών της δύναμης και της δράσης, καθώς και της απόλυτης και σχετικής κίνησης»⁸.

2. Η εμπειριοκριτικιστική περίοδος του Αϊνστάιν

Το πιο παλιό γράμμα που ξέρουμε ότι γράφτηκε από τον Αϊνστάιν φέρει ημερομηνία 19 Μαρτίου 1901 και απευθύνεται στον Βίλχελμ Όσβαλντ. Ο Αϊνστάιν ζήτησε απ' αυτόν μια θέση στο εργαστήριό του, ώστε να έχει την ευκαιρία για μια περαιτέρω μόρφωση, ύστερα από την αποτυχία του να λάβει μια θέση βοηθού στο Πολυτεχνικό Ινστιτούτο της Ζυρίχης, όπου πρόσφατα είχε περατώσει τις σπουδές του. Ο Αϊνστάιν εσωκλείσε ένα αντίγραφο της πρώτης δημοσίευσής του στο περιοδικό *Annalen der Physik* (1901), την οποία είπε ότι την είχε εμπνευσθεί από το έργο του Όσβαλντ. Πράγματι, η «Γενική Χημεία» του Όσβαλντ είναι το πρώτο βιβλίο που αναφέρεται σε όλο το δημοσιευμένο έργο του Αϊνστάιν.

Μη λαμβάνοντας απάντηση, ο Αϊνστάιν ξανάγραψε στον Όσβαλντ στις 3 Απριλίου 1901. Στις 13 Απριλίου 1901 ο πατέρας του, Χέρμαν Αϊνστάιν, έστειλε στον Όσβαλντ μια συγκινητική έκκληση, προφανώς χωρίς να το ξέρει ο γιος του. Ο Χέρμαν Αϊνστάιν ανέφερε ότι ο γιος του είχε σε μεγάλη υπόληψη τον Όσβαλντ, «ως τον κορυφαίο ανάμεσα στους επιστήμονες που είναι ενεργοί ερευνητές της φυσικής». Ο Όσβαλντ, όπως προαναφέρθηκε, ήταν ένας από τους κορυφαίους χημικούς, αλλά κι ένας ενεργός «φιλόσοφος-επιστημών» κατά τις δεκαετίες του 1890 και 1900, μια εποχή αναταραχών στις φυσικές επιστήμες αλλά και στη φιλοσοφία των επιστημών. Οι αντίπαλοι των κινητικών, μηχανικών και υλιστικών απόψεων για τα φυσικά φαινόμενα αντιτέθηκαν σφοδρά στην ατομική θεωρία και κέρδισαν μεγάλη δύναμη από τις νίκες της θερμοδυναμικής, ένα πεδίο όπου δε χρειαζόταν καμιά γνώση ή υπόθεση για τη λεπτομερή φύση των υλικών ουσιών (π.χ. προκειμένου να γίνουν κατανοητές οι θερμικές μηχανές).

Όλες αυτές οι εικονοκλαστικές απαιτήσεις —εκτός του αντι-ατομισμού— θα πρέπει να ταίριαζαν στο νεαρό Αϊνστάιν, που αρεσκόταν να αποκαλεί τον εαυτό του «αιρετικό». Έτσι, είναι πολύ πιθανό ότι ο Αϊνστάιν αισθάνθηκε συμπάθεια για τον Όσβαλντ, που αρνιόταν στη «Γενική Χημεία» του ότι «η υπόθεση αυτού του μέσου, του αιθέρα, είναι αναπόφευκτη. Σε μένα δε φαίνεται να είναι έτσι... Δεν υπάρχει ανάγκη να αναζητήσουμε ένα μέσο γι' αυτό, όταν μπορούμε να το βρούμε παντού. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να θεωρή-

σουμε την ακτινοβολούμενη ενέργεια ως ανεξαρτήτως υπάρχουσα μέσα στο χώρο». Είναι μια θέση αρκετά συγγενική με εκείνη που παρουσιάστηκε αργότερα στις δημοσιεύσεις του Αϊνστάιν το 1905, πάνω στη θεωρία του φωτονίου και στη θεωρία της σχετικότητας.

Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι ο Αϊνστάιν, ζητώντας μια θέση στο εργαστήριο του Όστβαλντ, φαινόταν ότι θεωρούσε τον εαυτό του πειραματιστή. Είναι γνωστό από πολλές πηγές ότι στα φοιτητικά του χρόνια, στη Ζυρίχη, το ενδιαφέρον που είχε απ' τη νεαρή παιδική του ηλικία για τα μαθηματικά είχε εξασθενήσει αξιοσημείωτα και ότι δεν έβλεπε την πιθανότητα να αποκτήσει αυτή τη διαμορφωτική δύναμη που εδρεύει στα μαθηματικά, τα οποία αργότερα έγιναν οδηγός για το έργο του. Ήθελε να προχωρεί αρκετά εμπειρικά, να ακολουθεί το επιστημονικό αίσθημα του καιρού. Ως φυσικός επιστήμονας ήταν τότε ένας καθαρός εμπειριστής. Στις «Αυτοβιογραφικές του Σημειώσεις» ο Αϊνστάιν αναφέρει: «Πράγματι, θα μπορούσα να έχω αποκτήσει μια βαθιά μαθηματική μόρφωση. Όμως, δούλευα τον περισσότερο καιρό στο εργαστήριο φυσικής, γοητευμένος από την άμεση επαφή με την εμπειρία»⁹.

Όπως αποκαλύπτει η αλληλογραφία του αρχείου Αϊνστάιν στο Princeton, ένας από τους νέους επιστήμονες που επηρεάστηκαν βαθιά από τον τρόπο σκέψης του Μαχ ήταν ο Michelangelo (Michele) Besso —ο παλιότερος και στενότερος φίλος του Αϊνστάιν, συμφοιτητής και συνάδελφός του στο Γραφείο Ευρεσιτεχνιών στη Βέρνη. Ο Μπέσο ήταν το μόνο πρόσωπο στο οποίο ο Αϊνστάιν απέδωσε δημόσια χρέος για τη βοήθειά του, όταν δημοσίευσε το βασικό άρθρο για τη σχετικότητα, το 1905, και ήταν αυτός που εισήγαγε τον Αϊνστάιν στο έργο του Μαχ. Σε ένα γράμμα της 8ης Απριλίου 1952 στον Carl Seeling, ο Αϊνστάιν έγραψε¹⁰: «Η προσοχή μου στράφηκε στην “Επιστήμη της Μηχανικής” του Μαχ, από τον φίλο μου Μπέσο, ενόσω ήμουν φοιτητής, γύρω στα 1897. Αυτό το βιβλίο προξένησε μια βαθιά και επίμονη εντύπωση μέσα μου... που οφειλόταν στο φυσικό του προσανατολισμό προς θεμελιώδεις έννοιες και βασικούς νόμους». Όπως σημείωσε ο Αϊνστάιν στις «Αυτοβιογραφικές Σημειώσεις» που γράφτηκαν το 1946, η «Επιστήμη της Μηχανικής» του Μαχ «κλόνισε τη δογματική του πίστη» στη «Μηχανική ως την τελική βάση όλης της φυσικής σκέψης... Αυτό το βιβλίο άσκησε μια βαθιά επίδραση πάνω μου, σ' αυτή την άποψη, ενώ ήμουν φοιτητής. Βλέπω το μεγαλείο του Μαχ στον αδιάφορο σκεπτικισμό του και στην ανεξαρτησία του. Στα νεότερα χρόνια, πάντως, και η επιστημολογική τοποθέτηση του Μαχ με επηρέασε επίσης πάρα πολύ».

Όπως δείχνει η μακρόχρονη αλληλογραφία ανάμεσα στους δύο επιστήθιους φίλους, ο Μπέσο παρέμεινε ένας πιστός μαχιστής μέχρι το τέλος. Έτσι, γράφοντας στον Αϊνστάιν στις 8 Δεκεμβρίου 1947, λέει ακόμα: «Στο βαθμό που εξετάζουμε την ιστορία της επιστήμης, μου φαίνεται ότι ο Μαχ στέκεται στο κέντρο της ανάπτυξης της για τα τελευταία 50 ή 70 χρόνια». Ο Μπέσο επίσης ρώτησε: «Δεν είναι αλήθεια ότι αυτή η εισαγωγή στον Μαχ συνέπεσε με μια φάση ανάπτυξης του νεαρού Αϊνστάιν όταν το μαχιστικό στίλ σκέψης στρεφόταν αποφασιστικά σε παρατηρήσιμα μεγέθη (observables) —ίσως ακόμα, έμμεσα, σε ρολόγια και ράβδους;»

Στο κρίσιμο πρώτο άρθρο του Αϊνστάιν πάνω στη σχετικότητα (1905), διακρίνονται επιρροές πολλών τρόπων σκέψης, εν μέρει αντιφατικών, γεγονός που όμως δεν εκπλήσσει, γιατί πρόκειται για ένα έργο ιδιαίτερης πρωτοτυπίας από ένα νέο θεωρητικό. Έχει μελετη-

θεί η επίδραση —ή η έλλειψη επίδρασης— σε εκείνο το άρθρο τριών σύγχρονων φυσικών: του H. A. Lorentz, του Henry Poincaré και του August Forl. Διακρίνεται όμως σε αυτό και μια έντονη επιρροή του Μαχ. Εκτός του ότι το άρθρο αυτό διέθετε τα χαρακτηριστικά της διαύγειας και της ανεξαρτησίας (τα δύο χαρακτηριστικά του Μαχ που ο Αϊνστάιν επαινέσε περισσότερο), ήταν και βαθύτερα διαποτισμένο με το σπιλ της σκέψης του Μαχ και των οπαδών του.

Η επίδραση των απόψεων του Μαχ αποκαλύπτεται έντονα σε δύο αλληλοσυνδεόμενα σημεία:

1. Ο Αϊνστάιν επιμένει από την αρχή του άρθρου του για τη σχετικότητα, ότι τα θεμελιώδη προβλήματα της φυσικής δεν μπορούν να γίνουν κατανοητά μέχρις ότου πραγματοποιηθεί μια επιστημολογική ανάλυση, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά το νόημα των εννοιών του χώρου και του χρόνου,

και 2. Ο Αϊνστάιν μάλλον ταυτίζει την πραγματικότητα με αυτό που δίνεται από τα αισθήματα, τα «γεγονότα», παρά την τοποθετεί σε ένα επίπεδο πέρα ή πίσω από την αισθητηριακή εμπειρία.

Από το ξεκίνημα του άρθρου, οι οργανολογικές (instrumentalist) και αισθησιοκρατικές αντιλήψεις για τις μετρήσεις και για τις έννοιες του χώρου και του χρόνου είναι εντυπωσιακά καταφανείς. Η έννοια-κλειδί, στο πρώτο μέρος του άρθρου του 1905, εισάγεται κατά ευθύ τρόπο με την εξής πρόταση, που ο Leopold Infeld, στη βιογραφία του για τον Αϊνστάιν, τη χαρακτήρισε ως την απλούστερη πρόταση που είχε ποτέ συναντήσει σε επιστημονική δημοσίευση: «Πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι όλες οι κρίσεις μας, στις οποίες λαμβάνει μέρος ο χρόνος, είναι πάντα αποφάνσεις για “ταυτόχρονα γεγονότα”». Εάν, για παράδειγμα πω, “αυτό το τρένο έφτασε εδώ στις επτά”, εννοώ κάτι σαν αυτό: “Η ένδειξη του μικρού δείκτη του ρολογιού μου στις επτά και η άφιξη του τρένου είναι ταυτόχρονα γεγονότα»¹¹.

Η βασική έννοια που εισάγεται εδώ, έννοια που συμπύκνει σχεδόν ολοκληρωτικά με τα βασικά «στοιχεία» του Μαχ, είναι η έννοια του Αϊνστάιν για τα γεγονότα (events) —μια λέξη που επανεμφανίζεται στο άρθρο του Αϊνστάιν για δέκα φορές περίπου αμέσως μετά από αυτό το παράθεμα. Μετατοπισμένα στη μεταγενέστερη τυποποίηση της Σχετικότητας από τον Minkowski, τα «γεγονότα» του Αϊνστάιν είναι οι τομές των ιδιαίτερων «κοσμικών γραμμών», ας πούμε αυτής του τρένου και εκείνης του ρολογιού. Ο χρόνος (ι συντεταγμένη) ενός γεγονότος από μόνος του δεν έχει λειτουργικό νόημα. Όπως λέει ο Αϊνστάιν: «Ο χρόνος ενός γεγονότος είναι εκείνος που δίνεται ταυτόχρονα με το γεγονός από ένα ακίνητο ρολόι τοποθετημένο στο χώρο του γεγονότος»¹². Μπορούμε να πούμε ότι, όπως ακριβώς ο χρόνος ενός γεγονότος αποκτά νόημα μόνο όταν συνδέεται με τη συνειδήσή μας διαμέσου της αισθητηριακής εμπειρίας (αυτό συμβαίνει όταν υπόκειται σε «μέτρηση-κατ’ αρχήν» διαμέσου ενός ρολογιού παρόντος στο ίδιο μέρος), κατά τον ίδιο τρόπο ο τόπος ή η συντεταγμένη του χώρου ενός γεγονότος έχει νόημα μόνο εάν εισέρχεται στην αισθητηριακή εμπειρία μας υποκείμενος σε «μέτρηση-κατ’ αρχήν» (δηλαδή, διαμέσου μετρικών ράβδων που είναι παρούσες σε αυτή την περίπτωση στον ίδιο χρόνο).

Αυτό ήταν το είδος του λειτουργιστικού (operationalist) μηνύματος, το οποίο επισκίασε όλες τις άλλες φιλοσοφικές απόψεις στο άρθρο του Αϊνστάιν. Το έργο του αγκαλιάστηκε

ενθουσιωδώς από τις ομάδες που είδαν τους εαυτούς τους ως φιλοσοφικούς κληρονόμους του Μαχ, δηλαδή τους νεοθετικιστές του Κύκλου της Βιέννης, τους προκατόχους και τους οπαδούς τους, προκαλώντας μια τρομερή προώθηση στη φιλοσοφία που είχε αρχικά βοηθήσει τη διαμόρφωση αυτού του έργου. Ένας απ' τους φιλοσόφους αυτούς ήταν και ο Γερμανός Joseph Petzold (1862-1929), μαθητής του Μαχ και του Αβενάριους, ο οποίος, ορίζοντας τα «στοιχεία», είχε γράψει: «Στοιχεία λέγονται τα αισθήματα στη συνηθισμένη έννοια των απλών αντιλήψεων που δεν επιδέχονται άλλη αποσύνθεση»¹³. Επίσης είχε υποστηρίξει ότι: «Οι φυσικές επιστήμες είναι πέρα για πέρα διαποτισμένες από τη μεταφυσική... Η εμπειρία τους πρέπει ακόμη να αποκαθαριστεί»¹⁴. Το 1904, είχε διακηρύξει ότι: «Η μηχανιστική κοσμοθεωρία του σύγχρονου φυσιοδίφη δεν είναι ουσιαστικά καλύτερη από την κοσμοθεωρία των αρχαίων Ινδών... Είναι εντελώς αδιάφορο αν ο κόσμος στηρίζεται σ' ένα μυθικό ελέφαντα ή σε μόρια και άτομα, θεωρημένα από γνωσιολογική άποψη σαν πραγματικά και όχι χρησιμοποιούμενα απλώς μεταφορικά»¹⁵. Ο Πέτσολντ, στην εναρκτήρια συνεδρίαση της «Εταιρείας Θετικιστικής Φιλοσοφίας», στο Βερολίνο, στις 11 Νοεμβρίου 1912, απηύθυνε μια τυπική και εκτενή ανταπόκριση που καλωσόριζε τη σχετικιστική θεωρία ως «τη νίκη πάνω στη μεταφυσική των απολύτων στις έννοιες του χώρου και του χρόνου... μια ισχυρή προώθηση για την ανάπτυξη του φιλοσοφικού τρόπου σκέψης του καιρού μας»¹⁶. Επίσης, ο μαχιστής Μπέσο, που είχε ακούσει το μήνυμα από τον Αϊνστάιν πριν από οποιοδήποτε άλλο, είχε αναφωνήσει: «Στο περιβάλλον του χωροχρονικού πλαισίου που δημιούργησε ο Minkowski, είναι για πρώτη φορά τώρα πιθανό να έρθει σε πέρας η σκέψη που ο μεγάλος μαθηματικός Bernhald Riemann είχε συλλάβει: "Το χωροχρονικό πλαίσιο καθεαυτό διαμορφώνεται από τα γεγονότα μέσα σε αυτό"»¹⁷.

Όμως, σε αυτό το άρθρο του Αϊνστάιν, επίσης, υπάρχουν και πολύ διαφορετικές τάσεις, που προειδοποιούν για το ενδεχόμενο η «πραγματικότητα» στο τέλος να μην είναι ταυτόσημη με τα «γεγονότα». Υπάρχουν «προειδοποιήσεις» ότι οι αισθητήριες εμπειρίες, στο κατοπινό έργο του Αϊνστάιν, δε θα θεωρηθούν ως τα κύρια δομικά υλικά του «κόσμου», ότι αυτοί οι ίδιοι οι νόμοι της φυσικής θα ιδωθούν ως χτισμένοι μέσα στον κόσμο των γεγονότων, ως η υποστρωματική δομή που «κυβερνά» το πρότυπο των γεγονότων.

Τέτοιοι προάγγελοι εμφανίζονται ακόμα νωρίτερα, σε ένα από τα πρώτα γράμματα του αρχείου του Αϊνστάιν. Το είχε απευθύνει στο φίλο του Marcel Grossman και φέρει ημερομηνία 14 Απριλίου 1901, όταν ο Αϊνστάιν πίστευε ότι είχε βρει μια σχέση ανάμεσα στις νευτωνικές δυνάμεις και στις ελκτικές δυνάμεις ανάμεσα στα μόρια: «Είναι ένα υπέροχο συναίσθημα το να αναγνωρίζεις την ενότητα ενός συμπλέγματος όψεων το οποίο, για την άμεση αισθητηριακή εμπειρία, φαίνεται να αποτελείται από ξεχωριστά πράγματα». Εδώ υπάρχει ήδη μια νύξη για την υψηλή αξία που θα αποδοθεί στην ενότητα (που ο Αϊνστάιν τη διαισθάνθηκε) και για τον περιορισμένο ρόλο που θα αποδοθεί στην προφανή αισθητηριακή εμπειρία.

Όμως, όλα αυτά δεν ήταν ακόμα έτοιμα να έρθουν σε συνολική θέα, ακόμα και για τον ίδιο. Αν ληφθούν υπόψη τα πρώτα άρθρα του ως σύνολο, καθώς και το γενικό πλαίσιο της φυσικής εκείνη την εποχή, η φιλοσοφική πορεία του Αϊνστάιν μπορεί να θεωρηθεί ότι άρχισε πράγματι πάνω στο ιστορικό έδαφος του θετικισμού. Επιπλέον, ο Αϊνστάιν σκεφτόταν έτσι κι αυτός, και το εξομολογήθηκε έντονα σε γράμματά του προς τον Μαχ.

Λίγα από αυτά τα γράμματα βρέθηκαν, όλα σταλμένα από τον Αϊνστάιν στον Μαχ. Αυτά που αφορούν το εξεταζόμενο θέμα είναι μέρος από μια αλληλογραφία ανάμεσα στα 1909 και στα 1913 και μαρτυρούν τη βαθιά έλξη που ένιωσε ο Αϊνστάιν για τη θεώρηση του Μαχ, ακριβώς στη χρονική περίοδο που ο ίδιος ο μέγας και ισχυρός Μαχ (σαράντα χρόνια μεγαλύτερος από το νεαρό Αϊνστάιν, του οποίου το έργο μόλις τότε γινόταν ευρέως γνωστό) είχε από την πλευρά του αγκαλιάσει τη σχετικιστική θεωρία δημοσίως, με το να γράψει στη δεύτερη έκδοση (1909) της «Διατήρησης της Ενέργειας»: «Προσυπογράφω, λοιπόν, την αρχή της σχετικότητας, την οποία επίσης έχω υποστηρίξει στη “Μηχανική” και στη “Θεωρία Θερμότητας”»¹⁸.

Στο πρώτο γράμμα, ο Αϊνστάιν γράφει από τη Βέρνη, στις 9 Αυγούστου 1909. Έχοντας ευχαριστήσει τον Μαχ γιατί του έστειλε το βιβλίο πάνω στο Νόμο διατήρησης της Ενέργειας, προσθέτει: «Γνωρίζω, φυσικά, τις κύριες δημοσιεύσεις σας πολύ καλά, από τις οποίες περισσότερο θαυμάζω το βιβλίο σας για τη Μηχανική. Είχατε προκαλέσει μια τόσο ισχυρή επιρροή πάνω στη διαμόρφωση των επιστημολογικών εννοιών της νεότερης γενιάς των φυσικών, ώστε ακόμα και οι αντίπαλοί σας σήμερα, όπως ο Πλανκ, αναμφισβήτητα θα είχαν αποκληθεί οπαδοί του Μαχ από φυσικούς του είδους που ήταν τυπικό λίγες δεκαετίες πριν».

Ας σημειωθεί, ότι ο Πλανκ ήταν ο πρώτος υποστηρικτής του Αϊνστάιν στους επιστημονικούς κύκλους. Αυτός ήταν που δέχτηκε, το 1905, ως εκδότης του *Annalen der Physik* (Χρονικά της Φυσικής), το πρώτο άρθρο του Αϊνστάιν για τη σχετικότητα και στη συνέχεια οργάνωσε ένα σεμινάριο παρουσίασης του άρθρου στο Βερολίνο. Ο Πλανκ υπερασπίστηκε το έργο του Αϊνστάιν στη σχετικότητα σε δημόσιες συναντήσεις από την αρχή και γύρω στα 1913 πέτυχε να πείσει τους Γερμανούς συναδέλφους του να καλέσουν τον Αϊνστάιν στην Ένωση Kaiser-Wilhelm, στο Βερολίνο. Με ένα πολεμικό δοκίμιο, «Εναντίον των Νέων Ενεργητιστών», το 1896, ο Πλανκ είχε διακηρύξει ολοκάθαρα τις θέσεις του. Το 1909, έχοντας μόλις δημοσιεύσει μια διάσημη πολεμική, «Η Ενότητα των Φυσικών», ήταν ένας από τους λίγους αντιπάλους του Μαχ και από επιστημονική άποψη ο διαπρεπέστερος. Απόλυτα εχθρικός στην άποψη του Μαχ, ότι «τίποτε δεν είναι πραγματικό εκτός από τις αισθήσεις (perceptions) και όλες οι φυσικές επιστήμες είναι σε τελευταία ανάλυση μια οικονομική προσαρμογή των ιδέων μας στις αισθήσεις μας», ο Πλανκ συνέχισε να εμμένει στην ολοκληρωτικά αντιθετική θέση ότι ένας βασικός σκοπός της επιστήμης είναι «η εύρεση μιας σταθερής εικόνας του κόσμου, ανεξάρτητης από τη μεταβολή του χρόνου και των ανθρώπων» ή, πιο γενικά, «η πλήρης ατελευθέρωση της φυσικής εικόνας από την ατομικότητα των διάφορων διανοουμένων»¹⁹.

Οι παρατηρήσεις των Αϊνστάιν προς τον Μαχ δείχνουν ότι διαχώρισε τον εαυτό του από την άποψη του Πλανκ. Μπορεί, επίσης, να μην είναι άσχετο ότι εκείνο τον καιρό ο Αϊνστάιν, ο οποίος από το 1906 αντιτίθετο στις ασυνέπειες της κβαντικής θεωρίας του Πλανκ, προετοίμαζε την πρώτη σημαντική, κατά παραγγελία ανακοίνωσή του πριν ένα επιστημονικό συνέδριο, την 81η «Συνέλευση Ερευνητών της Φύσης», προγραμματισμένη για το Σεπτέμβριο του 1909, στο Σάλτσμπουργκ. Η ανακοίνωση του Αϊνστάιν καλούσε να αναθεωρηθεί η θεωρία του Μάξγουελ για να ενσωματωθεί σε αυτή ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας της εκπομπής των φωτονίων (κανένα από τα οποία δε θα μπορούσε να δεχτεί ο Πλανκ)

και κατέληγε: «Το να δεχτούμε τη θεωρία του Πλανκ σημαίνει, κατά τη γνώμη μου, να απορρίψουμε τις βάσεις της θεωρίας μας για την ακτινοβολία».

Η απάντηση του Μαχ στο πρώτο γράμμα του Αϊνστάιν είναι τώρα χαμένη, αλλά πρέπει να ήρθε γρήγορα, γιατί οχτώ μήρες αργότερα ο Αϊνστάιν στέλνει μια ευχαριστήρια επιστολή: «Βέρνη, 17 Αυγούστου 1909. Το φιλικό σας γράμμα μου έδωσε τεράστια ευχαρίστηση... Είμαι πολύ ικανοποιημένος που ευχαριστηθήκατε με τη σχετικιστική θεωρία... Ευχαριστώντας σας πάλι, για το ευγενικό σας γράμμα, παραμένω φοιτητής σας».

Το επόμενο γράμμα του Αϊνστάιν γράφτηκε ενώ ήταν καθηγητής φυσικής στην Πράγα, όπου ήταν και ο Μαχ πριν απ' αυτόν επί 28 χρόνια. Η θέση είχε προσφερθεί στον Αϊνστάιν βάσει συστάσεων από μια ομάδα πανεπιστημιακών που ήταν πιστοί οπαδοί του Μαχ. Το γράμμα στάλθηκε περίπου τη νέα χρονιά, 1911-12, ίσως ακριβώς πριν ή μετά από τη μοναδική επίσκεψη του Αϊνστάιν στον Μαχ και ύστερα από την πρώτη πρόοδο προς τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας:

«...Δεν μπορώ να καταλάβω διόλου πώς ο Πλανκ δείχνει τόσο λίγη κατανόηση για τις προσπάθειές σας. Η στάση του απέναντι στη θεωρία μου (Γενική Σχετικότητα) είναι επίσης αρνητική. Αλλά δεν μπορώ να θυγώ από αυτό. Γιατί μέχρι τώρα το μόνο πράγμα που μπορώ να θέσω προς υποστήριξη της θεωρίας μου, δεν είναι παρά ένα και μοναδικό επιστημολογικό επιχείρημα».

Εδώ, ο Αϊνστάιν αναφέρεται με λεπτότητα στην «Αρχή του Μαχ», που την είχε θέσει στο κέντρο της αναπτυσσόμενης θεωρίας. Ο Μαχ απάντησε στέλνοντας στον Αϊνστάιν ένα αντίτυπο ενός από τα βιβλία του, ίσως την «Ανάλυση των Αισθημάτων».

Στο τελευταίο από εκείνα τα γράμματα προς τον Μαχ (που τώρα ήταν 75 ετών και λίγα χρόνια πριν είχε καταστεί παράλυτος), ο Αϊνστάιν γράφει από τη Ζυρίχη, στις 25 Ιουνίου 1913:

«Θα έχετε ίσως λάβει, προσφάτως, τη νέα μου δημοσίευση για τη σχετικότητα και τη βαρύτητα, την οποία επιτέλους τελείωσα ύστερα από ατελείωτη εργασία και επίπονη αμφιβολία. Τον επόμενο χρόνο, στην έκλειψη ηλίου, θα αποδειχθεί εάν οι φωτεινές ακτίνες λυγίζονται από τον ήλιο, με άλλα λόγια εάν η βασική και θεμελιώδης υπόθεση της ισοδυναμίας της επιτάχυνσης του συστήματος αναφοράς με το βαρυτικό πεδίο πραγματικά ισχύει. Εάν ναι, τότε οι εμπνευσμένες έρευνές σας στα θεμέλια της μηχανικής —παρά την άδικη κριτική του Πλανκ— θα δεχθούν μια λαμπρή επιβεβαίωση. Διότι είναι μια αναγκαία συνέπεια το ότι η αδράνεια έχει την καταγωγή της σε ένα είδος αμοιβαίας αλληλεπίδρασης σωμάτων, πλήρως μέσα στο πνεύμα της κριτικής σας για το πείραμα του Newton με τον κουβά».

3. Η βαθμιαία απομάκρυνση του Αϊνστάιν από τον εμπειριοκριτικισμό. Η επίθεση του Μαχ κατά της σχετικιστικής θεωρίας

Η αξιοσημείωτη αλληλογραφία σταματά εδώ, αλλά η δημόσια και ιδιωτική ομολογία του Αϊνστάιν για την προσκόλλησή του στις ιδέες του Μαχ συνεχίζεται για λίγα χρόνια ακόμη. Για παράδειγμα, υπάρχει το διάσημο και συγκινητικό εγκώμιο του Μαχ, δημοσιευ-

μένο το 1916. Τον Αύγουστο του 1918, ο Αϊνστάιν γράφει στον Μπέσο αρκετά αυστηρά, για ένα προφανές και αρκετά πρόχειρο λάθος στη θετικιστική επιστημολογία του Μπέσο:

«Στο τελευταίο γράμμα σου βρίσκω, ξαναδιαβάζοντάς το, κάτι που με κάνει να θυμώνω: Ότι η διαίσθηση αποδείχτηκε ότι είναι ανώτερη από τον εμπειρισμό. Εδώ εξετάζεις την ανάπτυξη της σχετικιστικής θεωρίας. Πάντως, βρίσκω ότι αυτή η ανάπτυξη διδάσκει κάτι άλλο, ότι συμβαίνει πρακτικά το αντίθετο. Δηλαδή, ότι η θεωρία που επιθυμεί να αξίζει εμπιστοσύνης πρέπει να είναι χτισμένη πάνω σε γενικεύσιμα γεγονότα.

»Παλαιά παραδείγματα: Τα κύρια αξιώματα της θερμοδυναμικής, που βασίστηκαν στο αδύνατο της ύπαρξης του αεικίνητου. Η Μηχανική, που βασίστηκε στο νόμο της αδράνειας. Η κινητική θεωρία των αερίων, που βασίστηκε στην ισοδυναμία θερμότητας και μηχανικής ενέργειας. Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, που βασίστηκε στη σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός και στην εξίσωση του Maxwell για το κενό, η οποία με τη σειρά της στηρίζεται σε εμπειρικές θεμελιώσεις. Η Σχετικότητα... είναι ένα γεγονός της εμπειρίας. Η Γενική σχετικότητα, που βασίστηκε στην ισοδυναμία αδρανειακής και βαρυτικής μάζας. Ποτέ δεν έχει μια αληθινά χρήσιμη και εμβριθής θεωρία πραγματικά βασιστεί καθαρά στη διαίσθηση...»

Στο γράμμα αυτό διαφαίνεται μια απόκλιση ανάμεσα στην έννοια του «γεγονότος» όπως το καταλαβαίνει ο Αϊνστάιν και του «γεγονότος» όπως το καταλαβαίνει ένας γνήσιος μαχικός. Ο Μαχ δε θα αποκαλούσε «γεγονός της εμπειρίας» ούτε τη μη δυνατότητα ύπαρξης αεικίνητου, ούτε τον πρώτο Νόμο του Newton, ούτε τη σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός, ούτε την εγκυρότητα των εξισώσεων του Μάξγουελ, ούτε την ισοδυναμία της αδρανειακής και της βαρυτικής μάζας. Σύμφωνα με τον Μαχ, που είχε γράψει ότι, «για μένα, ύλη, χρόνος και χώρος είναι ακόμη προβλήματα, τα οποία, παρεμπιπτόντως, οι φυσικοί (Lorentz, Einstein, Minkowski) προσεγγίζουν αργά»²⁰, είναι απόδειξη «δογματισμού» το να μη θεωρείς ότι όλες αυτές οι δομές των εννοιών έχουν διαρκή την ανάγκη διερευνητικών επανεξετάσεων.

Παρόμοια απόδειξη της βαθμιαίας αποστασίας του Αϊνστάιν φαίνεται σε ένα γράμμα της 4ης Δεκεμβρίου 1919 στον Paul Ehrenfest. Ο Αϊνστάιν γράφει:

«Αντιλαμβάνομαι τις δυσκολίες σου με την ανάπτυξη της θεωρίας της σχετικότητας. Αναφύονται απλώς επειδή θέλεις να βασίσεις τις καινοτομίες του 1905 σε επιστημολογικά εδάφη (μη ύπαρξη του στάσιμου αιθέρα) και όχι σε εμπειρικά (ισοδυναμία όλων των αδρανειακών συστημάτων ως προς το φως)».

Σύμφωνα με τις απόψεις που είχε διατυπώσει ο Μαχ, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως «εμπειρική» η υπόθεση της ισοδυναμίας όλων των αδρανειακών συστημάτων ως προς το φως. Εδώ φαίνεται ότι αρχίζει να διαμορφώνεται η άποψη του Αϊνστάιν, ότι ο θεμελιώδης ρόλος που παίζει η εμπειρία στη συγκρότηση της θεμελιώδους φυσικής θεωρίας υπάρχει, εν κατακλείδι, όχι διαμέσου του ίχνους της εμπειρίας, όχι διαμέσου της ατομικής αίσθησης ή της εθιμοτυπικής πρότασης, αλλά διαμέσου κάποιας δημιουργικής σύνωσης ή σύνθεσης, της ολότητας της φυσικής εμπειρίας. Αλλά όλα αυτά ήταν ακόμα λανθάνοντα. Μέχρι το θάνατο του Μαχ, και για μερικά χρόνια αργότερα, ο Αϊνστάιν θεωρούσε και δήλωνε τον εαυτό του οπαδό του Μαχ.

Η αντίθεση του Μαχ στη Θεωρία της Σχετικότητας εκδηλώθηκε το 1921, πέντε χρόνια μετά το θάνατό του, όταν δημοσιεύτηκε το βιβλίο του «Οι Αρχές της Φυσικής Οπτικής». Ο πρόλογος του Μαχ είχε χρονολογία Ιουλίου 1913 —ίσως λίγες μέρες ή το πολύ λίγες βδομάδες αφού ο Μαχ είχε λάβει το τελευταίο, ενθουσιώδες γράμμα του Αϊνστάιν και το άρθρο για τη γενική θεωρία της σχετικότητας. Σε ένα διάσημο χωρίο, στον πρόλογο, ο Μαχ είχε γράψει:

«Είμαι υποχρεωμένος, σε ό,τι μπορεί να είναι η τελευταία μου ευκαιρία, να ακυρώσω τις απόψεις μου για τη Σχετικιστική Θεωρία.

»Συμπεραίνω, από τις δημοσιεύσεις που έχω λάβει και κυρίως από την αλληλογραφία μου, ότι βαθμιαία άρχισα να θεωρούμαι πρόδρομος της σχετικότητας. Ακόμα και τώρα είμαι σε θέση να περιγράψω, κατά προσέγγιση, ποιες νέες εκθέσεις και ερμηνείες θα λάβουν στο μέλλον, από αυτή την άποψη, οι ιδέες μου, που εκφράστηκαν στο βιβλίο μου για τη Μηχανική. Θα έπρεπε να ήταν αναμενόμενο, ότι οι φιλόσοφοι και οι φυσικοί θα συνέχιζαν μια σταυροφορία εναντίον μου, διότι, όπως έχω επανειλημμένα παρατηρήσει, ήμουν απλώς ένας απροκατάληπτος περιηγητής, προικισμένος με πρωτότυπες ιδέες σε διάφορα πεδία της γνώσης. Πρέπει, πάντως, να αρνηθώ ότι είμαι ένας πρόδρομος των σχετικιστών, με την ίδια βεβαιότητα που προσωπικά απορρίπτω το ατομικιστικό δόγμα του σημερινού σχολείου ή της εκκλησίας. Ο λόγος του γιατί, και η έκταση στην οποία απορρίπτω τη σημερινή σχετικιστική θεωρία, την οποία βρήκα ότι αναπτύσσεται όλο και πιο δογματική, καθώς επίσης και οι ιδιαίτεροι λόγοι που με οδήγησαν σε μια τέτοια άποψη —προβληματισμοί σχετικοί με τη φυσιολογία των αισθήσεων, επιστημολογικές αμφιβολίες και πάνω απ' όλα η διορατικότητα που προέκυψε από τα πειράματά μου— πρέπει να παραμείνουν για να εξεταστούν στη συνέχεια»²¹. (Μια συνέχεια που δε δημοσιεύτηκε ποτέ.)

Ο Αϊνστάιν απογοητεύτηκε βαθιά από αυτή την αργοπορημένη αποκάλυψη της ξαφνικής απόρριψης της σχετικιστικής θεωρίας από τον Μαχ. Μερικούς μήνες μετά, κατά τη διάρκεια μιας διάλεξης στις 6 Απριλίου 1922 στο Παρίσι, σε μια συνομιλία με τον αντιμαχιστή φιλόσοφο Emile Meyerson, ο Αϊνστάιν παραδέχτηκε ότι ο Μαχ ήταν ένας «καλός μηχανιστής» αλλά «αξιοθρήνητος φιλόσοφος».

Η απόρριψη του Μαχ ήταν κατά βάθος πολύ επώδυνη για τον Αϊνστάιν, γιατί ήρθε να προστεθεί σε απορρίψεις του έργου του από εκείνους ακριβώς τους ανθρώπους που την αποδοχή και την κατανόησή τους προσδοκούσε περισσότερο. Δηλαδή από τους εξής:

α) Τον Henry Poincaré, που μέχρι το θάνατό του το 1912 μόνο μια φορά καταδέχτηκε να αναφέρει το όνομα του Αϊνστάιν και τότε μόνο για να προβάλει ένσταση.

β) Τον H. A. Lorentz, που έδωσε στον Αϊνστάιν προσωπικά κάθε δυνατή εμψύχωση, χωρίς όμως αυτός ο ίδιος να παραδεχτεί ποτέ πλήρως τη θεωρία της σχετικότητας.

γ) Τον Max Planck, ο οποίος υποστήριξε αφειδώς την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, αλλά αντιστάθηκε στις ιδέες του Αϊνστάιν για τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας και για την πρώιμη κβαντική θεωρία της ακτινοβολίας.

και δ) Τον A. A. Michelson, ο οποίος μέχρι το τέλος των ημερών του δεν πίστεψε στη σχετικιστική θεωρία και μια φορά είπε στον Αϊνστάιν ότι λυπόταν που η δική του δουλειά ίσως είχε βοηθήσει στο να ξεκινήσει το «τέρας» του²².

Αργότερα, όμως, η γενναιοδωρία του Αϊνστάιν ξαναζωντάνεψε και τον οδήγησε από

τότε μέχρι το τέλος της ζωής του σε πολλές άλλες προσωπικές μαρτυρίες για την πρώιμη επιρροή που είχε δεχτεί από τον Μαχ. Μια λεπτομερής ανάλυση παρατέθηκε στο γράμμα του Αϊνστάιν, στις 6 Ιανουαρίου 1948, στον Μπέσο:

«Σε ό,τι αφορά τον Μαχ, επιθυμώ να διαφοροποιηθώ ανάμεσα στην επιρροή που άσκησε ο Μαχ γενικά και στην επιρροή που άσκησε σε μένα... Ειδικά στη "Μηχανική" και στη "Θεωρία Θερμότητας" προσπάθησε να δείξει πως οι έννοιες ανεφύησαν από την εμπειρία. Υποστήριξε πειστικά τη θέση, ότι εκείνες οι έννοιες, ακόμα και οι πιο θεμελιώδεις, πέτυχαν τη νομιμοποίησή τους μόνο από την εμπειρική γνώση, ότι δεν είναι με κανέναν τρόπο λογικώς αναγκάιες...

»Βλέπω την αδυναμία του σε αυτό, ότι δηλαδή λίγο πολύ πίστευε ότι η επιστήμη αποτελείται από μια απλή ταξινόμηση του εμπειρικού υλικού. Δηλαδή δεν αναγνώριζε το ελεύθερα δημιουργικό στοιχείο στη διαμόρφωση των εννοιών. Κατά κάποιον τρόπο πίστευε ότι οι θεωρίες αναφύονται μέσω ανακαλύψεων και όχι μέσω εφευρέσεων. Ακόμα, πήγε τόσο μακριά ώστε θεώρησε τα αισθήματα όχι μόνο σαν ένα υλικό που θα πρέπει να εξεταστεί, αλλά τα θεώρησε όπως ήταν, σαν τους δομικούς λίθους του πραγματικού κόσμου. Κατά συνέπεια, πίστευε ότι θα μπορούσε να υπερβεί τη διαφορά ανάμεσα στην ψυχολογία και στη φυσική. Εάν είχε σχεδιάσει όλες τις συνέπειες, θα έπρεπε να είχε απορρίψει όχι μόνο τον ατομισμό αλλά και την ιδέα μιας φυσικής πραγματικότητας.

»Τώρα, σε ό,τι αφορά την επιρροή του Μαχ πάνω στην ανάπτυξή μου, σίγουρα ήταν μεγάλη. Θυμάμαι πολύ καλά ότι μου επέστησε την προσοχή στη "Μηχανική" και στη "Θεωρία Θερμότητάς" του κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων των σπουδών μου, και πως και τα δύο βιβλία μου έκαναν μεγάλη εντύπωση. Η έκταση στην οποία επηρέασαν τη δική μου δουλειά, για να πω την αλήθεια, δε μου είναι σαφής. Στο βαθμό που έχω συνείδηση αυτού, η άμεση επιρροή του Hume σε μένα ήταν μεγαλύτερη... Αλλά, όπως είπα, δεν είμαι σε θέση να αναλύσω εκείνο που κείται αγκυροβολημένο στην ασύνειδη σκέψη. Είναι ενδιαφέρον, παρεμπιπτόντως, ότι ο Μαχ απέρριψε τη θεωρία της σχετικότητας με πάθος (δεν έζησε για να δει τη Θεωρία της Γενικής Σχετικότητας στην αναπτυγμένη της μορφή). Η θεωρία ήταν γι' αυτόν ανεπίτρεπτα διαισθητική. Δε γνώριζε ότι αυτός ο διαισθητικός χαρακτήρας ανήκει επίσης στη Μηχανική του Newton και σε κάθε θεωρία για την οποία είναι ικανή η σκέψη».

4. Η αντι-θετικιστική πλευρά του έργου του Einstein

Τα σκληρά λόγια του Μαχ στον πρόλογό του, του 1913, αφήνουν ένα αξεδιάλυτο μυστήριο. Η καταστροφή των σημειώσεων του Μαχ από το γιο του έχει καταστήσει αδύνατο μέχρι τώρα να ανακαλυφθούν περισσότερα για τα «πειράματα» που ο Μαχ υπαινισσόταν (πιθανόν πάνω στη σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός). Ο Μαχ κατέληξε να απορρίψει τη σχετικιστική θεωρία, διότι είχε αναγνωρίσει όλο και πιο ξεκάθαρα, χρόνια πριν κάνει το ίδιο ο Αϊνστάιν, ότι ο Αϊνστάιν είχε πράγματι αποσκιρτήσει από την πίστη, είχε αφήσει πίσω του τα όρια του μαχιστικού εμπειριοκριτισμού.

Η ίδια η δημοσίευση για τη σχετικότητα, του 1905, συνηγορεί σε αυτό: εκείνο που την είχε κάνει πραγματικά να δουλέψει ήταν ότι περιείχε και συνδυάζε στοιχεία βασισμένα σε δύο εντελώς διαφορετικές φιλοσοφίες της επιστήμης. Απ' τη μια πλευρά, υπήρχε η εμπειρικο-οπερασιοναλιστική συνιστώσα. Και, από την άλλη, το θαρραλέο αρχικό αξίωμα, στη δεύτερη παράγραφο, που περιλάμβανε δύο υποθέσεις (τη μια για τη σταθερότητα της

ταχύτητας του φωτός και την άλλη για την επέκταση της αρχής της σχετικότητας σε όλους τους κλάδους της φυσικής), δύο αξιώματα για τα οποία δεν υπήρχε και δεν μπορούσε να υπάρξει άμεση εμπειρική επιβεβαίωση.

Για ένα μεγάλο διάστημα, ο Αϊνστάιν δεν εστίαζε την προσοχή του σε αυτό το δεύτερο χαρακτηριστικό. Σε μια διάλεξη στο Kings College του Λονδίνου, το 1921, ακριβώς πριν από τη μεταθανάτια δημοσίευση της επίθεσης του Μαχ, ο Αϊνστάιν ακόμα διατεινόταν ότι η καταγωγή της σχετικιστικής θεωρίας βρίσκεται στα δεδομένα της άμεσης εμπειρίας:

«...Πρέπει να εφιστήσω την προσοχή σας στο γεγονός ότι αυτή η θεωρία δεν είναι διαισθητική στην καταγωγή της. Οφείλει τη δημιουργία της αποκλειστικά στην επιθυμία μου να κάνω τη φυσική θεωρία να ταιριάζει με τα παρατηρημένα γεγονότα όσο καλύτερα γίνεται. Δεν έχουμε εδώ μια επαναστατική πράξη, αλλά τη φυσιολογική συνέχεια μιας γραμμής που μπορεί να ανιχνευτεί διαμέσου των αιώνων. Η εγκατάλειψη κάποιων εννοιών συνδεμένων με το χώρο, το χρόνο και την κίνηση, που μέχρι τότε τις είχαν μεταχειριστεί ως θεμελιώδεις, δεν πρέπει να θεωρηθεί ως αυθαίρετη, αλλά μόνο ως απορρέουσα από παρατηρημένα γεγονότα».

Πάντως, από τον Ιούνιο του 1933, όταν ο Αϊνστάιν ξαναγύρισε στην Αγγλία για να δώσει στην Οξφόρδη τη διάλεξη Herbert Spencer, με τίτλο «Περί της Μεθόδου της Θεωρητικής Φυσικής», άρχισε για πρώτη φορά να διατυπώνει την πιο σύνθετη επιστημολογία που ήταν πράγματι συμφυής με το έργο του. Στην ομιλία του αυτή, διαίρεσε τα καθήκοντα της εμπειρίας και της λογικής κατά έναν πολύ διαφορετικό τρόπο από εκείνον που υποστήριξε στην προγενέστερη επίσκεψή του στην Αγγλία:

«Μας απασχολεί η αιώνια αντίθεση ανάμεσα στις δύο αδιαχώριστες συνιστώσες της γνώσης μας, την εμπειρική και την ορθολογική... Η δομή του συστήματος είναι έργο της λογικής. Τα εμπειρικά περιεχόμενα και οι αμοιβαίες σχέσεις τους πρέπει να βρουν την αναπαράστασή τους στα συμπεράσματα της θεωρίας. Στη δυνατότητα μιας τέτοιας αναπαράστασης βρίσκεται η μόνη αξία και δικαίωση όλου του συστήματος και ιδιαιτέρως των εννοιών και των βασικών αρχών που αποτελούν τη βάση του. Εκτός αυτού, εκείνες οι τελευταίες είναι ελεύθερες επινοήσεις της ανθρώπινης διάνοιας, που δεν μπορούν να επιβεβαιωθούν ούτε από τη φύση αυτής της διάνοιας ούτε με κανέναν άλλο τρόπο εκ των προτέρων».

Στην περίληψη αυτού του τμήματος, ο Αϊνστάιν στρέφει την προσοχή στον «καθαρά φανταστικό χαρακτήρα των θεμελίων της επιστημονικής θεωρίας». Αυτή τη δραστική αντίληψη πρέπει ο Μαχ να την είχε διακρίνει πολύ νωρίτερα, γι' αυτό και την απέρριψε ως «δογματισμό».

Πράγματι, ο Αϊνστάιν, στην προαναφερθείσα διάλεξή του, το 1933, επικρίνει δριμύτητα την παλιά άποψη ότι «οι θεμελιώδεις έννοιες και τα αξιώματα της φυσικής δεν ήταν με τη λογική έννοια εφευρέσεις του ανθρώπινου μυαλού αλλά μπορούσαν να επαχθούν από την εμπειρία με "αφαίρεση" —δηλαδή με λογικά μέσα. Μια καθαρή αναγνώριση του λάθους αυτής της άποψης πραγματοποιήθηκε με την εμφάνιση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας».

Ο Αϊνστάιν τελειώνει αυτή τη συζήτηση με τη διατύπωση του τρέχοντος πιστεύω του, που πολύ απείχε από εκείνο που είχε εκφράσει νωρίτερα:

«Η φύση είναι η πραγματοποίηση των απλούστερων προσεγγίσιμων μαθηματικών ιδεών. Είμαι πεπεισμένος ότι μπορούμε να ανακαλύψουμε, με μέσα καθαρώς μαθηματικών δομών, εκείνες τις έννοιες και εκείνες τις νόμιμες συνδέσεις ανάμεσά τους που μας προμηθεύουν το κλειδί για την κατανόηση των φυσικών φαινομένων. Η εμπειρία μπορεί να εισηγείται τις κατάλληλες μαθηματικές έννοιες, αλλά αυτές σιγουρότατα δεν μπορούν να προκύψουν από αυτή. Η εμπειρία παραμένει, βέβαια, το μόνο κριτήριο της φυσικής χρησιμότητας μιας μαθηματικής κατασκευής. Αλλά η δημιουργική αρχή κατοικοεδρεύει στα μαθηματικά. Με ένα βέβαιο τρόπο, συνελπώς, το θεωρώ αληθινό ότι η καθαρή σκέψη μπορεί να συλλάβει την πραγματικότητα, όπως ονειρεύτηκαν οι αρχαίοι».

Ο Αϊνστάιν στο σημείο αυτό πέρασε το μεσοδιάστημα της φιλοσοφικής του πορείας. Είχε πολύ πριν εγκαταλείψει τη νεανική του πίστη σε έναν πρωτόγονο φαινομεναλισμό, σύμφωνο με το μαχισμό. Στο πρώτο από τα δύο αποσπάσματα που μόλις παρατέθηκαν και σε άλλα σαν αυτά, είχε προχωρήσει σε μια πιο εκλεπτυσμένη μορφή φαινομεναλισμού που πολλοί από τους λογικούς θετικιστές θα μπορούσαν ακόμα να δεχτούν. Στο δεύτερο απόσπασμα, πάντως, προχώρησε ακόμα πιο πέρα.

Επίσης, έγραψε στις «Αυτοβιογραφικές Σημειώσεις» του 1946: «Λίγο μετά το 1900... έχασα κάθε ελπίδα ότι θα ήταν δυνατή η ανακάλυψη των αληθινών νόμων διαμέσου συγκροτημένων προσπαθειών, βασισμένων σε εγνωσμένα γεγονότα. Όσο πιο πολύ χρόνο και πιο απελπισμένα προσπαθούσα, τόσο πιο πολύ έφτανα στην πεποίθηση ότι μόνο η ανακάλυψη μιας παγκόσμιας τυπικής αρχής θα μας οδηγούσε σε σίγουρα αποτελέσματα».

Άλλο ένα παράδειγμα απόδειξης της λανθάνουσας τάσης για διάξενξη από τη μαχιστική θέση είναι ένα προγενέστερο. Προκύπτει από το άρθρο του Αϊνστάιν για τη σχετικότητα, στην «Επετηρίδα Ραδιενέργειας και Ηλεκτρονικής», του 1907, όπου ο Αϊνστάιν απαντά, μετά από σιωπή ενός χρόνου, στο άρθρο του Walter Kaufmann του 1906 στο *Annalen der Physik*. Εκείνο το άρθρο²³ ήταν η πρώτη δημοσίευση που αναφέρθηκε στο άρθρο του Αϊνστάιν πάνω στη θεωρία της σχετικότητας (που είχε δημοσιευτεί στο ίδιο περιοδικό τον προηγούμενο χρόνο). Προερχόμενο από το διατρεπτή πειραματικό φυσικό Κάουφμαν, είχε γίνει πολύ σημαντικό, γιατί αυτή η πρώτη συζήτηση αναγγέλθηκε ως μια κατηγορηματική και ρητή πειραματική ανασκευή της θεωρίας του Αϊνστάιν. Ο Κάουφμαν είχε αρχίσει την επίθεσή του με την εξής ανατρεπτική του περίληψη:

«Προλέγω, ακριβώς εδώ, ότι το γενικό συμπέρασμα των ερευνών μου περιγράφεται ως εξής: τα αποτελέσματα των μετρήσεων δεν είναι συμβατά με τη θεμελιώδη υπόθεση των Lorentz-Einstein».

Ο Αϊνστάιν δεν μπορούσε τότε να γνωρίζει ότι η συσκευή του Κάουφμαν ήταν ανεπαρκής. Πράγματι, πέρασαν 10 χρόνια για να επιβεβαιωθεί πλήρως αυτή η ανεπάρκεια, διαμέσου του έργου των Guye και Lavanchy, το 1916. Έτσι, στη συζήτησή του το 1907, ο Αϊνστάιν υποχρεώθηκε να αναγνωρίσει, ότι φαινόταν πως υπήρχαν μικρές αλλά αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα στα αποτελέσματα του Κάουφμαν και στις δικές του προβλέψεις. Συμφώνησε ότι οι υπολογισμοί του Κάουφμαν φαινόταν ότι στερούνταν σφαλμάτων, αλλά πρόσθεσε: «Θα είναι δυνατό να κρίνει κάποιος με βεβαιότητα το εάν υπάρχει ένα άμυρρο υποψίας συστηματικό λάθος ή εάν τα θεμέλια της σχετικιστικής θεωρίας δεν ανταποκρίνο-

νται στα γεγονότα, μόνο όταν θα διαθέτει στα χέρια του μια μεγάλη ποικιλία υλικού παρατηρήσεων».

Παρά αυτή την προφητική παρατήρηση, ο Αϊνστάιν δεν αρκείται να αφήσει το ζήτημα σε αυτό το σημείο. Αντιθέτως, κάνει κάτι πολύ διαφορετικό και πολύ τολμηρό για την εποχή και την κατάστασή του: αναγνωρίζει ότι οι θεωρίες της κίνησης του ηλεκτρονίου, που δόθηκαν νωρίτερα από τον Abraham και τον Buchener, πράγματι δίνουν προβλέψεις αξιοσημείωτα πλησιέστερες προς τα πειραματικά αποτελέσματα του Κάουφμαν. Όμως, αρνείται να αφήσει «τα γεγονότα» να αποφασίσουν για το ζήτημα: «Κατά τη γνώμη μου, και οι δύο θεωρίες τους έχουν μάλλον μικρή πιθανότητα να ισχύουν, διότι οι θεμελιώδεις υποθέσεις τους, που αφορούν τη μάζα των κινούμενων ηλεκτρονίων, δεν είναι εξηγήσιμες με όρους θεωρητικών συστημάτων που να αγκαλιάζουν ένα μεγαλύτερο σύμπλεγμα φαινομένων».

Αυτή είναι η χαρακτηριστική και η κρίσιμη διαφορά ανάμεσα στον Αϊνστάιν και σε εκείνους που καθιστούν την ανταπόκριση με το πειραματικό γεγονός ως τον κύριο και αποφασιστικό παράγοντα υπέρ ή εναντίον της θεωρίας: Παρόλο που τα «πειραματικά γεγονότα» εκείνο τον καιρό φαινόταν καθαρά ότι ευνοούσαν τη θεωρία των αντιπάλων του και όχι τη δική του, ο Αϊνστάιν θεώρησε ότι ήταν ριζικά διαφορετικής σημασίας το να αποδοκιμαστεί ο *ad hoc* χαρακτήρας των θεωριών τους, από το να αξιολογηθούν οι ασυμφωνίες ανάμεσα στη δική του θεωρία και στα «γεγονότα» τους.

Ωστε, ήδη σε αυτό το άρθρο του 1907 υπάρχει σαφής απόδειξη μιας σκληρύνσης του Αϊνστάιν εναντίον της επιστημολογικής προτεραιότητας του πειράματος, πόσο μάλλον της αισθητηριακής εμπειρίας. Στα χρόνια που ακολούθησαν, ο Αϊνστάιν όλο και πιο ανοιχτά τοποθετούσε τη συνέπεια μιας απλής και πειστικής θεωρίας ή μιας θεματικής σύλληψης ψηλότερα σε σημασία από τα πρόσφατα νέα του εργαστηρίου. Και γι' άλλη μια φορά αποδείχτηκε ότι είχε δίκιο.

Έτσι, λίγους μόνο μήνες αφότου ο Αϊνστάιν είχε γράψει, στο τέταρτο γράμμα του προς τον Max, ότι το πείραμα της ηλιακής έκλειψης θα αποφασίσει «εάν η βασική και θεμελιώδης υπόθεση της ισοδυναμίας της επιτάχυνσης του συστήματος αναφοράς και του βαρυτικού πεδίου πραγματικά ισχύει», γράφει στον Μπέσο με μια διαφορετική διάθεση (το Μάρτιο του 1914), προτού η πρώτη, ατυχής επίδειξη της έκλειψης σχεδιαστεί για να ελέγξει τα συμπεράσματα της προκαταρκτικής εκδοχής της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας: «Τώρα είμαι πλήρως ικανοποιημένος και δεν αμφιβάλλω πια για την ορθότητα του όλου συστήματος, είτε η παρατήρηση της έκλειψης πετύχει είτε όχι. Το νόημα του πράγματος είναι υπερβολικά προφανές». Και αργότερα σχολιάζει το γεγονός ότι παρέμενε μια διαφορά μεγαλύτερη του 10% ανάμεσα στη μετρημένη απόκλιση του φωτός, που οφείλεται στο πεδίο του ήλιου και στην υπολογισμένη επίδραση που βασιζόταν στη γενική θεωρία της σχετικότητας, ως εξής: «Για τον πεπειραμένο, αυτό το πράγμα δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικό, γιατί η κύρια σημασία της θεωρίας δε βρίσκεται στην επαλήθευση των μικρών επιδράσεων, αλλά μάλλον στη μεγάλη απλοποίηση της θεωρητικής βάσης της φυσικής ως συνόλου»²⁴. Επίσης, στις «Σημειώσεις για την Καταγωγή της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας», ο Αϊνστάιν παρατηρεί ότι «υπήρξε στο μέγιστο βαθμό κατάπληκτος» από την ύπαρξη της ισοδυναμίας ανάμεσα στην αδρανειακή και τη βαρυτική μάζα, αλλά «δεν είχε σοβαρές αμφιβολίες για την αυστηρή εγκυρότητά της, ακόμα και χωρίς να γνωρίζει τα αποτελέσματα του αξιοθαύμαστου πειράματος του Εοτνός».

Υπάρχει και ένα άλλο ζήτημα που ερχόταν όλο και περισσότερο να χωρίσει τον Αϊνστάιν από τον Μαχ. Για το δεύτερο, το θεμελιώδες καθήκον της επιστήμης ήταν οικονομικό και περιγραφικό. Για τον πρώτο, ήταν θεωρητικό-δημιουργικό και διαισθητικό. Ο Μαχ είχε γράψει κάποτε: «Εάν όλα τα ξεχωριστά γεγονότα —όλα τα ξεχωριστά φαινόμενα, τη γνώση των οποίων επιθυμούμε— ήταν αμέσως προσπελάσιμα από εμάς, η επιστήμη δε θα είχε γεννηθεί ποτέ». Ο Αϊνστάιν αντιτέθηκε σε αυτή την άποψη κατά τη διάρκεια της διάλεξης του στο Παρίσι στις 6 Απριλίου 1922, με την ειλικρίνεια που του είχε προκαλέσει ίσως η απογοήτευσή του από την πρόσφατη δημοσιοποίηση της επίθεσης του Μαχ εναντίον της σχετικιστικής θεωρίας: «Το σύστημα του Μαχ μελετά τις υπαρκτές σχέσεις ανάμεσα σε δεδομένα της εμπειρίας: για τον Μαχ, η επιστήμη είναι η ολότητα εκείνων των σχέσεων. Αυτή η άποψη είναι λανθασμένη, και πράγματι αυτό που έχει κάνει ο Μαχ ήταν να φτιάξει έναν κατάλογο, όχι ένα σύστημα».

Πρόκειται για μια παλιά διαμάχη, η οποία έχει συνεχιστεί διαμέσου της ανάπτυξης των επιστημών. Ο φαινομεναλισμός του Μαχ κράδαινε ένα αδιάψευστο και ακαταμάχητο όπλο για την κριτική επανεκτίμηση της κλασικής φυσικής, και με αυτό φαίνεται ότι ξαναγύριζε σε μια αρχαία θέση, η οποία θεωρούσε τις αισθητηριακές εμφανίσεις ως την αρχή και το τέλος των επιστημονικών επιτευγμάτων. Μπορεί κανείς να διαβάσει τον Γαλιλαίο υπό αυτό το φως, όταν τονίζει την πρωταρχική ανάγκη περιγραφής για την πτώση των σωμάτων, αφήνοντας «τις αιτίες» να ανακαλυφθούν αργότερα. Έτσι, μπορεί κανείς να εννοήσει (ή μάλλον να παρανοήσει) και τον Newton, με την πολυσυζητημένη παρατήρησή του: «δεν επινοώ υποθέσεις».

Ο Αϊνστάιν, κατά τη διάρκεια της μεταβατικής φάσης της μερικής του διάζευξης με τη μαχιστική φιλοσοφία, έκλινε στην άποψη ότι και μεν ο φαινομεναλιστικός θετικισμός στην επιστήμη είχε αποτελέσει το αναγκαίο όπλο για την εξάλειψη των παλαιών λαθών, αλλά η γονιμότητά του ήταν περιορισμένη. Την άνοιξη του 1917, ο Αϊνστάιν έγραψε στον Μπέσο και του μνημόνευσε ένα χειρόγραφο που του είχε στείλει ο Friedrich Adler, ένας Αυστριακός πολιτικός και φιλόσοφος που είχε διατελέσει στην περίοδο 1907-1911 κηρύκτης της φιλοσοφίας στο Πανεπιστήμιο της Ζυρίχης και που είχε προσπαθήσει να συνκρίνει το μαρξισμό με τη φιλοσοφία του Μαχ. Ο Αϊνστάιν σχολίασε: «Ιπτεύει το φτωχό άλγο του Μαχ μέχρις εξαντλήσεως». Ο Μπέσο —πιστός μαχιστής— του απάντησε στις 5 Μαΐου 1917: «Όσο για το μικρό άλγο του Μαχ, δε θα 'πρεπε να το προσβάλλουμε. Αυτό δεν έκανε κατορθωτό το τρομερό ταξίδι διαμέσου των σχετικοτήτων; Και ποιος ξέρει —στην περίπτωση των δυσάρεστων χβάντων, ίσως επίσης να μεταφέρει τον Δον Κιχώτη διαμέσου όλων αυτών».

Η απάντηση του Αϊνστάιν στις 13 Μαΐου 1917 είναι αποκαλυπτική: «Εγώ δεν καταφέρω βίαια εναντίον του μικρού αλόγου του Μαχ. Αλλά ξέρεις τι σκέφτομαι γι' αυτό. Δεν μπορεί να γεννήσει τίποτα ζωντανό, μπορεί μόνο να εξοντώσει βλαβερά παράσιτα».

5. Προς έναν ορθολογικό ρεαλισμό

Στη συνέχεια, ο Αϊνστάιν όλο και πιο ανοιχτά και συνειδητά ανέτρεπε το δόγμα του Μαχ —μάλλον ελαχιστοποιώντας παρά μεγιστοποιώντας το ρόλο των πραγματικών λεπτομερειών της εμπειρίας, τόσο κατά το ξεκίνημα όσο και κατά το τέλος της επιστημονικής

θεωρίας. Επέλεγε πλέον έναν ορθολογισμό που σχεδόν αναπόφευκτα θα τον οδηγούσε στη σύλληψη ενός αντικειμενικού πραγματικού κόσμου πίσω από τα φαινόμενα στα οποία είναι εκτεθειμένες οι αισθήσεις μας.

Σε ένα δοκίμιο, «Η Επιδρομή του Μάξγουελ στην Εξέλιξη της Ιδέας της Φυσικής Πραγματικότητας» (1931), ο Αϊνστάιν άρχισε με μία πρόταση που θα μπορούσε να είχε ληφθεί σχεδόν αυτοελεξεί από την επίθεση του Πλανκ εναντίον του Μαχ το 1909, που παρατέθηκε προηγουμένως: «Η πίστη σε έναν εξωτερικό κόσμο, ανεξάρτητο από το υποκείμενο που τον αντιλαμβάνεται, είναι η βάση κάθε φυσικής επιστήμης». Στην περίοδο που η αρχή της οριοθετείται από την έκδοση του άρθρου του πάνω στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας (1915), ο Αϊνστάιν επέμεινε κατ' επανάληψη ότι μεταξύ της εμπειρίας και της λογικής, όπως επίσης και μεταξύ του κόσμου της αισθητηριακής αντίληψης και του αντικειμενικού κόσμου, υπάρχουν λογικώς αγεφύρωτα χάσματα. Χαρακτήρισε την αποτελεσματικότητα της λογικής να συλλάβει την πραγματικότητα με τη λέξη «θαυμαστή». Και μόνο η ορολογία αυτών των δηλώσεων θα αποτελούσε ένα ανάθεμα για τον Μαχ.

Το πότε και κάτω από ποιες συνθήκες ο ίδιος ο Αϊνστάιν συνειδητοποίησε αυτή την αλλαγή αναφέρεται σε ένα γράμμα, με ημερομηνία 24 Ιανουαρίου 1938, που έστειλε στον παλιό του φίλο Cornelius Lanczos:

«Προερχόμενος από το σκεπτικιστικό εμπειρισμό, κάποιου είδους σαν του Μαχ, μεταβλήθηκα από το πρόβλημα της βαρύτητας σε έναν πιστό ορθολογιστή, δηλαδή σε κάποιον που αναζητεί τη μόνη αξιόπιστη πηγή αλήθειας στη μαθηματική απλότητα. Το λογικώς απλό δεν είναι υποχρεωτικά και φυσικώς αληθινό. Αλλά το φυσικώς αληθινό είναι λογικώς απλό, δηλαδή έχει ενότητα στη θεμελίωση».

Πράγματι, όλες οι αποδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το έργο του Αϊνστάιν στη θεωρία της σχετικότητας ήταν κρίσιμο για την επιστημολογική του ανάπτυξη. Όπως έγραψε αργότερα στο «Φυσική και Πραγματικότητα» (1936)²⁵: «Ο πρώτος σκοπός της γενικής θεωρίας της σχετικότητας στην προκαταρκτική διατύπωσή της ήταν, αν όχι να εκπληρώσει τις απαιτήσεις τού να αποτελέσει ένα κλειστό σύστημα, πάντως να μπορέσει να συνδεθεί με τον απλούστερο, κατά το δυνατόν, τρόπο με τα “αμέσως παρατηρημένα γεγονότα”». Αλλά ο σκοπός, ακόμα καταφανής κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων της αλληλογραφίας με τον Μαχ, δεν μπορούσε να επιτευχθεί. Στις «Σημειώσεις για την Προέλευση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας»²⁶, ο Αϊνστάιν αναφέρει:

«Σύντομα είδα ότι με την παραδοχή των μη γραμμικών μετασχηματισμών (παραδοχή που την απαιτούσε η αρχή της ισοδυναμίας), η απλά φυσική ερμηνεία των συντεταγμένων θα έπρεπε να εξαφανιστεί, δηλαδή ότι δε θα μπορούσαμε πια να απαιτούμε οι διαφορές των συντεταγμένων (ds) να παριστάνουν τα άμεσα αποτελέσματα των εκτελούμενων μετρήσεων με ιδανικά μέτρα και ρολόγια. Η διαπίστωση αυτή με ενόχλησε πολύ, γιατί δεν μπορούσα να καταλάβω τι θα έπρεπε τελικά να σημαίνουν οι συντεταγμένες στη φυσική. Το δίλημμα τούτο κατόρθωσα να το επιλύσω το 1912... Να λοιπόν ποια ήταν η λύση του παραπάνω διλήματος: Μια φυσική σημασία συνδέεται όχι με τις διαφορικές των συντεταγμένων, αλλά μόνο με τη μετρική του Riemann που αναφέρεται σε αυτές».

Και αυτό είναι ακριβώς το κύριο αποτέλεσμα του δοκιμίου του 1913 των Αϊνστάιν και Γκρόσμαν, το ίδιο άρθρο που ο Αϊνστάιν έστειλε στον Μαχ και το συζήτησε στο τέταρτο γράμμα του. Αυτό το αποτέλεσμα ήταν η τελική συνέπεια της τετραδιάστατης αναταράσσας του Minkowski —η θυσία της πρωταρχικότητας της άμεσης αισθητηριακής αντίληψης στην κατασκευή ενός φυσικώς σημαντικού συστήματος. Ήταν η επιλογή που ο Αϊνστάιν ήταν υποχρεωμένος να κάνει —ενάντια στην πιστότητα προς έναν κατάλογο ξεχωριστών λειτουργικών εμπειριών, και για χάρη της πιστότητας στην αρχαία ελπίδα για μια ενότητα στη βάση της φυσικής θεωρίας.

Έχουν γραφτεί πολλά για να αποδειχτούν οι σχέσεις που υπήρχαν ανάμεσα στον επιστημονικό ορθολογισμό του Αϊνστάιν και στις θρησκευτικές του πίστεις. Ο Max Born αυτό το συνόψισε σε μια πρόταση: «Πίστευε στη δύναμη της λογικής για να μαντέψει τους νόμους σύμφωνα με τους οποίους ο Θεός έχει χτίσει τον κόσμο»²⁷. Ίσως η καλύτερη έκφραση αυτής της θέσης, από τον ίδιο τον Αϊνστάιν, να βρίσκεται στο δοκίμιό του: «Σχετικά με τη Σημερινή Κατάσταση της Θεωρίας Πεδίου» (1929)²⁸:

«Η φυσική θεωρία έχει δύο διακαείς πόθους, να συγκεντρώσει όσο είναι δυνατό όλα τα συναφή φαινόμενα και τις σχέσεις τους και να μας βοηθήσει όχι μόνο να γνωρίσουμε πώς είναι η φύση και πώς εκδηλώνονται τα φαινόμενα, αλλά επίσης να φτάσει όσο γίνεται πιο κοντά στον ίσως ουτοπικό και φαινομενικά αλαζονικό στόχο της γνώσης τού γιατί η φύση είναι έτσι και όχι αλλιώς. Εδώ βρίσκεται η ύψιστη ικανοποίηση ενός επιστήμονα. Με το να κάνει κανείς επαγωγές από μια “θεμελιώδη υπόθεση” τέτοια όπως εκείνη της κινητικής-μοριακής θεωρίας, δοκιμάζει την εμπειρία, σαν να λέμε, ότι ο Θεός ο ίδιος δε θα μπορούσε να έχει τακτοποιήσει εκείνες τις σχέσεις (ανάμεσα, για παράδειγμα, σε πίεση, όγκο και θερμοκρασία) με κανέναν άλλο τρόπο παρά με εκείνον που τεκμηριωμένα υπάρχει... Αυτό είναι το προμηθεϊκό στοιχείο της επιστημονικής εμπειρίας... Εδώ έχει υπάρξει για μένα πάντα η ιδιαίτερη μαγεία των επιστημονικών συλλογισμών. Αυτό είναι, και ήταν, η θρησκευτική βάση της επιστημονικής προσπάθειας».

Αυτός ο ζήλος απέχει πραγματικά από το είδος της ανάλυσης που ο Αϊνστάιν είχε κάνει μόνο λίγα χρόνια πρωύτερα. Είναι αναμφισβήτητα μακριά από τον ασκητισμό του πρώτου φιλοσοφικού μέντορά του, του Μαχ, ο οποίος είχε γράψει στο ημερολόγιό του: «Χρώματα, χώρος, τόνοι ήχων, κ.λπ. Αυτές είναι οι μόνες πραγματικότητες. Άλλες δεν υπάρχουν». Αντιθέτως, η στάση αυτή βρίσκεται πολύ κοντύτερα στον ορθολογικό ρεαλισμό του πρώτου επιστημονικού του μέντορα, του Πλανκ, ο οποίος είχε γράψει: «Τα ασύνδετα δεδομένα της εμπειρίας δεν μπορούν ποτέ να τροφοδοτήσουν μια αληθινή επιστήμη χωρίς τη νοήμονα διαμεσολάβηση ενός πνεύματος κινητοποιημένου από την πίστη... Έχουμε το δικαίωμα να αισθανόμαστε ασφαλείς με το να παραδινόμαστε στην πίστη μας σε μια φιλοσοφία του κόσμου βασισμένη πάνω σε μια πίστη προς την ορθολογική τακτοποίηση αυτού του κόσμου»²⁹. Πράγματι, αξίζει να σημειωθεί η φιλοσοφική συγγένεια της θέσης του Einstein με τους φυσικούς φιλοσόφους του 17ου αιώνα —για παράδειγμα με τον Johannes Kepler, ο οποίος στον πρόλογο του *Mysterium Cosmographicum* ανακοίνωσε ότι ήθελε να ανακαλύψει, σχετικά με τον αριθμό, τις θέσεις και τις κινήσεις των πλανητών, «γιατί είναι όπως είναι, και όχι αλλιώς», και ο οποίος έγραψε στον Herwart τον Απρίλιο

του 1599 ότι, αναφορικά με αριθμούς και ποσότητα, «η γνώση μας είναι του ίδιου είδους όπως του Θεού, τουλάχιστον στο βαθμό που μπορούμε να καταλάβουμε κάτι γι' αυτό σε αυτή τη θνητή ζωή».

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου (γύρω στα 1930), τα μη επιστημονικά γραπτά του Αϊνστάιν άρχισαν να αναφέρονται σε θρησκευτικά ερωτήματα πολύ συχνότερα απ' όσο προηγουμένως. Υπάρχει μια στενή σχέση ανάμεσα στην επιστημολογία του, στην οποία η πραγματικότητα δε χρειάζεται να επικυρωθεί από τα αισθητήρια όργανα του ατόμου, και σε αυτό που αποκάλεσε «κοσμική θρησκεία», που ορίζεται ως ακολούθως: «Το άτομο αισθάνεται τη ματαιότητα των ανθρώπινων επιθυμιών και στόχων και την ευγένεια και υπέροχη τάξη που αποκαλύπτονται στη φύση και στον κόσμο της σκέψης. Αισθάνεται το ατομικό πεπρωμένο ως μια φυλάκιση και αναζητά να δοκιμάσει την εμπειρία της ολότητας της ύπαρξης ως μιας ενότητας πλήρους σημασίας»³⁰.

Οι φίλοι του Αϊνστάιν από παλιότερες μέρες μερικές φορές ήταν αναγκασμένοι να πληροφορηθούν την αλλαγή των απόψεών του με απότομο τρόπο. Για παράδειγμα, ο Αϊνστάιν έγραψε στον Moritz Schlick στις 28 Νοεμβρίου του 1930:

«Γενικά, η παρουσίασή σου αποτυγχάνει να ανταποκριθεί στο στίλ των ιδεών μου, στο βαθμό που βρίσκω τον όλο προσανατολισμό σου, θα έλεγα, υπερβολικά θετικιστικό... Στο λέω ξεκάθαρα: Η φυσική είναι η προσπάθεια για μια εννοιακή κατασκευή ενός μοντέλου του πραγματικού κόσμου και της νόμιμης δομής του. Για σιγουριά, η φυσική πρέπει να παρουσιάζει ακριβώς τις εμπειρικές σχέσεις ανάμεσα σε εκείνες τις αισθητηριακές εμπειρίες στις οποίες είμαστε ανοιχτοί. Αλλά μόνο με αυτό τον τρόπο συνδέεται μαζί τους... Εν ολίγοις, υποφέρω από το διαχωρισμό της πραγματικότητας της εμπειρίας και της πραγματικότητας του όντος. Θα καταπλαγείς από το "μεταφυσικιστικό" Αϊνστάιν. Αλλά κάθε τετράποδο και δίποδο ζώο είναι εκ των πραγμάτων μεταφυσικιστικό με αυτή την έννοια».

Ένας άλλος φίλος του Αϊνστάιν, ο Philipp Frank, φυσικός και νεο-θετικιστής φιλόσοφος που στο διάστημα 1912-1938 ήταν καθηγητής στην Πράγα, πρώιμος συνεργάτης του Αϊνστάιν και αργότερα βιογράφος του, αναφέρει ότι συνειδητοποίησε την πραγματική κατάσταση της σκέψης του Αϊνστάιν κατά έναν ενοχλητικότατο τρόπο, στο Συνέδριο των Γερμανών Φυσικών, στην Πράγα, το 1929, ακριβώς όταν ο Φρανκ εκφωνούσε «ένα λόγο, κατά τον οποίο επιτέθηκα στη μεταφυσική θέση των Γερμανών φυσικών και υπερασπίστηκα τις θετικιστικές ιδέες του Μαχ». Ο ακριβώς επόμενος ομιλητής διαφώνησε και έδειξε στον Φρανκ ότι είχε κάνει λάθος να συσχετίζει τις απόψεις του Αϊνστάιν με εκείνες του Μαχ και του ίδιου. «Πρόσθεσε ότι ο Αϊνστάιν ήταν σε πλήρη συμφωνία με την άποψη του Πλανκ ότι οι φυσικοί νόμοι περιγράφουν μια πραγματικότητα στο χώρο και στο χρόνο που είναι ανεξάρτητη από εμάς. Εκείνη τη στιγμή», σχολιάζει ο Φρανκ, «αυτή η παρουσίαση των απόψεων του Αϊνστάιν με άφησε εμβρόντητο»³¹.

Ο ίδιος ο Αϊνστάιν συναισθάνθηκε όλο και πιο καθαρά πόσο κοντά είχε μετακινήθει προς τον Πλανκ, από τον οποίο είχε νωρίτερα διαχωρίσει τη θέση του σε τρία από τα τέσσερα γράμματα προς τον Μαχ. Κατά τον εορτασμό των 60ών γενεθλίων του Πλανκ, δύο χρόνια μετά το θάνατο του Μαχ, ο Αϊνστάιν εκφώνησε ένα συγκινητικό λόγο στον οποίο, ίσως για πρώτη φορά, αναφέρθηκε δημόσια στη διαμάχη Πλανκ-Μαχ και επιβεβαίωσε τη

θέση του ότι «δεν υπάρχει λογικός τρόπος για την ανακάλυψη εκείνων των στοιχειωδών νόμων. Υπάρχει μόνο ο τρόπος της διαίσθησης βασισμένος στην αισθητική συμπάθεια, στην εμπειρία». Η επιστημονική διαμάχη που αφορούσε τη θεωρία της ακτινοβολίας, ανάμεσα στον Αϊνστάιν και στον Πλανκ, επίσης, είχε διευθετηθεί (υπέρ του Αϊνστάιν) από μια διαδοχή αναπτύξεων μετά το 1911 —π.χ. από τη θεωρία του Bohr για την ακτινοβολία των ατόμων των αερίων. Ως συνάδελφοι, ο Πλανκ και ο Αϊνστάιν έβλεπαν ο ένας τον άλλο τακτικά από το 1913 και μετά. Ανάμεσα στις αποδείξεις της σύμπτωσης εκείνων των απόψεων υπάρχει στα Αρχεία του Αϊνστάιν ένα χειρόγραφο προσχέδιο, γραμμένο αυθημερόν ή λίγο πριν από τις 17 Απριλίου 1931, και προορισμένο για εισαγωγή του Αϊνστάιν στο επιθετικό άρθρο του Πλανκ: «Ο Θετικισμός και ο Πραγματικός Εξωτερικός Κόσμος». Επαινώντας το άρθρο του Πλανκ, ο Αϊνστάιν καταλήγει: «Αποτολμώ να προσθέσω ότι τόσο η σύλληψη του Πλανκ για τη λογική κατάσταση των πραγμάτων όσο και η υποκειμενική του προσδοκία, αναφορικά με τη μεταγενέστερη ανάπτυξη της επιστήμης μας, ανταποκρίνεται πλήρως στη δική μου αντίληψη». Αυτό το δοκίμιο εξέθεσε ολόκαθαρα τις απόψεις του Πλανκ (και θα συμπέραινε κανείς και του Αϊνστάιν), τόσο στη φυσική όσο και στη φιλοσοφία γενικότερα. Έτσι ο Πλανκ έγραψε σ' αυτό³²:

Το ουσιώδες σημείο της θετικιστικής θεωρίας είναι ότι δεν υπάρχει καμιά άλλη πηγή γνώσης εκτός από τον ευθύ και σύντομο τρόπο αντίληψης διαμέσου των αισθήσεων. Ο θετικισμός πάντα το υποστηρίζει αυτό αυστηρά. Τώρα, οι δύο προτάσεις:

1) «Υπάρχει ένας πραγματικός εξωτερικός κόσμος, ανεξάρτητα από τη δική μας πράξη για γνώση», και

2) «Ο πραγματικός εξωτερικός κόσμος δεν μπορεί να γίνει άμεσα γνωστός», διαμορφώνουν από κοινού τον κύριο άξονα γύρω απ' τον οποίο περιστρέφεται ολόκληρη η δομή της φυσικής επιστήμης. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει κάποιος βαθμός αντίθεσης ανάμεσα σε αυτές τις δύο προτάσεις. Αυτό το γεγονός αποκαλύπτει την παρουσία του ανορθολογικού ή μυστικιστικού στοιχείου, το οποίο εισχωρεί στη φυσική επιστήμη όπως και σε κάθε άλλο κλάδο της ανθρώπινης γνώσης. Η συνέπεια αυτού είναι ότι μια επιστήμη δεν είναι ποτέ σε θέση να λύσει το πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει πλήρως και εξαντλητικώς. Πρέπει να το παραδεχτούμε σαν ένα σκληρό και αναντίρροπο γεγονός, και αυτό το γεγονός δεν μπορεί να απαλειφθεί από μια θεωρία που περιορίζει τα όρια της επιστήμης από το ξεκίνημά της. Συνεπώς, βλέπουμε το καθήκον της επιστήμης να εγείρεται μπροστά μας σαν μια αδιάκοπη πάλη προς ένα στόχο ο οποίος δε θα επιτευχθεί ποτέ, γιατί από την ίδια του τη φύση είναι απρόσιτος. Αυτό είναι μεταφυσικού χαρακτήρα και, ως τέτοιο, είναι πάντοτε πέρα από τις δυνατότητές μας.

Από τότε και ύστερα, τα γραπτά του Αϊνστάιν και του Πλανκ πάνω σε αυτά τα ζητήματα είναι συχνά σχεδόν α ξεχώριστα το ένα από το άλλο. Έτσι, σε ένα δοκίμιο προς τιμήν του Bertrand Russell, ο Αϊνστάιν προειδοποιεί ότι «ο μοιραίος "φόβος της μεταφυσικής"... έχει μετατραπεί σε μια ασθένεια του σύγχρονου εμπειριοκριτικού φιλοσοφείν». Από την άλλη μεριά, στα πολυάριθμα γράμματα ανάμεσα στους δύο παλιούς φίλους Αϊνστάιν και Μπέσο, ο καθένας τους συγκινητικά και υπομονετικά μέχρι τέλους προσπαθεί να εξηγήσει τη θέση του και ίσως να αλλάξει τη θέση του άλλου. Έτσι, στις 28 Φεβρουαρίου του 1952 ο Μπέσο για άλλη μια φορά παρουσιάζει έναν τρόπο τού να κάνει τις απόψεις του

Μαχ πάλι αποδεχτές στον Αϊνστάιν. Ο δεύτερος, απαντώντας στις 20 Μαρτίου 1952, για άλλη μια φορά υποστηρίζει ότι τα γεγονότα δεν μπορούν να οδηγήσουν σε μια επαγωγική θεωρία και το πολύ πολύ να μπορούν να θέσουν το βάθος «για να διαισθανθεί κανείς μια γενική αρχή» ως τη βάση μιας επαγωγικής θεωρίας. Λίγο αργότερα, ο Μπέσο επικρίνεται ευγενικά (στο γράμμα του Αϊνστάιν της 13ης Ιουλίου 1952): «Φαίνεται ότι δεν παίρνεις στα σοβαρά την τετρα-διάστατη πραγματικότητα, αλλά ότι αντί αυτού θεωρείς το παρόν να είναι η μόνη πραγματικότητα. Αυτό που αποκαλείς “κόσμος” είναι στην ορολογία της φυσικής “χωροειδή τμήματα” για τα οποία η σχετικιστική θεωρία —ήδη η ειδική θεωρία— αρνείται την αντικειμενική πραγματικότητα».

Εξάλλου, όπως είναι ευρύτερα γνωστό, ο Αϊνστάιν δε δέχτηκε ποτέ τη μη-αιτιοκρατική διατύπωση της κβαντικής μηχανικής. Υποστήριξε ότι: «Η διπλή αυτή φύση της ακτινοβολίας (και των υλικών σωματιών) είναι μια θεμελιακή ιδιότητα της ύλης, που ερμηνεύτηκε από την κβαντική μηχανική με έναν ιδιοφυή και εκπληκτικά πετυχημένο τρόπο. Η ερμηνεία αυτή (η αρχή της συμπληρωματικότητας), που ουσιαστικά θεωρείται σαν τελική από τους περισσότερους σύγχρονους φυσικούς, σε μένα φαίνεται μονάχα ως μια προσωρινή διέξοδος»³³. Ισχυρίστηκε, επίσης: «ότι αυτή η θεωρία δεν προσφέρει χρήσιμες αφηρητές για μελλοντικές εξελίξεις»³⁴.

Ο Αϊνστάιν δε δέχτηκε ποτέ την αρχή της συμπληρωματικότητας του Bohr, για την οποία έλεγε: «...σε μένα τουλάχιστον φαίνεται λάθος να επιτρέπουμε την άμεση εξάρτηση των θεωρητικών περιγραφών μας από εμπειρικές διαβεβαιώσεις, όπως τουλάχιστον νομίζω ότι γίνεται με την αρχή της συμπληρωματικότητας του Bohr, που όσο κι αν κοπίασα δεν μπόρεσα ποτέ να της δώσω μια σαφή διατύπωση»³⁵.

Όπως προαναφέρθηκε, ο Αϊνστάιν, όπως και ο Πλανκ, πίστευε ότι σκοπός της φυσικής είναι να δώσει μια εικόνα της φυσικής πραγματικότητας και έτσι απέρριπτε την άρνηση της κβαντικής μηχανικής να κάνει κάτι τέτοιο: «Δεν μπορώ να την πάρω στα σοβαρά, γιατί η θεωρία αυτή δε συμβιβάζεται με την αρχή ότι η φυσική πρέπει να αναπαριστά μια πραγματικότητα μέσα στο χώρο και στο χρόνο, χωρίς φανταστικά φαινόμενα δράσης από απόσταση»³⁶.

Επίσης, πίστευε ότι «η επιστήμη δεν είναι απλώς μια συλλογή νόμων ή ένας κατάλογος ασύνδετων γεγονότων. Είναι μια δημιουργία του ανθρώπινου πνεύματος με ελεύθερα αναπτυσσόμενες σκέψεις και έννοιες. Οι φυσικές θεωρίες προσπαθούν να δημιουργήσουν μια εικόνα της πραγματικότητας συνδέοντάς τη με τον κόσμο των εμπειριών των αισθήσεων. Έτσι η μόνη δικαίωση για τις νοητικές μας αυτές κατασκευές είναι το κατά πόσο και με ποιο τρόπο οι θεωρίες μας αποτελούν έναν τέτοιο σύνδεσμο»³⁷.

Στο τέλος, ο Αϊνστάιν έφτασε να ενστερνιστεί την άποψη που πολλοί, και ίσως και ο ίδιος, θεωρούσαν πρωτίτερα ότι την είχε εξαλείψει από τη Φυσική ο ίδιος με το βασικό του άρθρο του 1905 για τη σχετικιστική θεωρία: Ότι υπάρχει μια εξωτερική αντικειμενική, φυσική πραγματικότητα, την οποία ίσως πιστεύουμε να συλλάβουμε —όχι άμεσα, εμπειρικά, ή λογικά, ή με πληρότατη βεβαιότητα, αλλά τουλάχιστον με ένα διαισθητικό άλμα, το οποίο οδηγείται μόνο από την εμπειρία της ολότητας των αισθητηριακών «γεγονότων». Τα γεγονότα λαμβάνουν χώρα σε έναν πραγματικό κόσμο, του οποίου ο χωρο-χρονικός κόσμος της αισθητηριακής εμπειρίας, κι ακόμη ο κόσμος των πολυδιάστατων συνεχών, αποτελούν

χρήσιμες συλλήψεις και τίποτε περισσότερο. Ίσως, η τελική επιστημολογική στάση του Αϊνστάιν, όπως διακρίνεται από την πληθώρα των αναφορών του, να συνοψίζεται απλουστευτικά στην πρόταση, ότι ο κόσμος της απλής εμπειρίας πρέπει να είναι υποταγμένος και βασισμένος στη θεμελιώδη σκέψη, που είναι τόσο γενική ώστε να μπορεί να αποκληθεί κοσμολογικού χαρακτήρα.

Η βαθμιαία αλλά θεμελιώδης αλλαγή των φιλοσοφικών «πιστεύω» του Αϊνστάιν είναι φαινόμενο σπάνιο στην ιστορία της επιστήμης, αλλά όχι πρωτόγνωρο. Και ο Μαχ υπέστη μια δραματική μεταμόρφωση αρκετά νωρίς (από τον καντιανό ιδεαλισμό, σε ηλικία δεκαεπτά ή δεκαοκτώ ετών, σύμφωνα με τις αυτοβιογραφικές σημειώσεις του). Αλλά και ο ίδιος ο Πλανκ, παραδόξως, όπως εξομολογήθηκε στην επίθεσή του προς τον Μαχ το 1910, είκοσι περίπου χρόνια πριν, κοντά στο ξεκίνημα της δικής του καριέρας, όταν πλησίαζε τα τριάντα του χρόνια (και ο Μαχ τα πενήντα του), είχε θεωρηθεί κι αυτός, επίσης, σαν «ένας από τους αποφασισμένους οπαδούς της μαχιστικής φιλοσοφίας» (αυτό γίνεται προφανές στο πρώιμο δοκίμιο του Πλανκ για τη διατήρηση της ενέργειας, το 1887).

Τέλος, σαν κατακλείδα αυτού του άρθρου, αξίζει να παρατεθεί ένα απόσπασμα που αποτέλεσε μια κριτική απάντηση του Αϊνστάιν σε ένα από τα δοκίμια της συλλογής: «Albert Einstein: Φιλόσοφος-Επιστήμονας» (1949). Και μόνο οι λέξεις που χρησιμοποίησε στην κριτική αυτή, αποδεικνύουν πόσο πλήρης ήταν η αλλαγή στη φιλοσοφική του στάση. Ίσως και χωρίς να θυμάται ενσυνείδητα τα λόγια του Πλανκ στην επίθεση εναντίον του Μαχ το 1909, που παρατέθηκε νωρίτερα (ότι ένας βασικός σκοπός της επιστήμης είναι «η πλήρης απελευθέρωση της εικόνας του φυσικού κόσμου από την ιδιαιτερότητα των διάφορων διανοουμένων»), ο Αϊνστάιν αναφέρθηκε σε ένα «βασικό αξίωμα» του δικού του τρόπου σκέψης:

«Είναι το αξίωμα για έναν “πραγματικό κόσμο” που, ας πούμε, απελευθερώνει τον “κόσμο” από το σκεπτόμενο και δοκιμάζον εμπειρίες υποκείμενο. Οι ακραίοι θετικιστές νομίζουν ότι μπορούν να κάνουν και χωρίς αυτό. Μου φαίνεται ότι διακατέχονται από μια ψευδαίσθηση, εάν δεν είναι πρόθυμοι να απαρνηθούν την ίδια τη σκέψη».

Αναφορές

1. Ernst Mach: «The Science of Mechanics», (La Salle: Open Court, 1960).
2. Ibid.
3. Ernst Mach: «History and Root of the Conservation of Energy» (Chicago: Open Court, 1911).
4. Albert Einstein, «Ernst Mach», *Physikalische Zeitschrift*, 17: 101-104, 1916.
5. Οι απόψεις του Όστβαλντ, μεταξύ πολλών, επηρέασαν και το Ρώσο μαχιστή Μποχντάνοφ, που προσπάθησε να εφαρμόσει την «ενεργειακή αρχή» στα κοινωνικά φαινόμενα. Κριτική σε αυτόν, καθώς και στους Όστβαλντ, Στάλο και τους υπόλοιπους μαχιστές, έκανε, από την πλευρά των υλιστών, ο Λένιν, στο έργο του «Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός» (Λένιν, Άπαντα, τόμος 18, Σύγχρονη Εποχή).
6. J.B. Stallo: «The Concepts and Theories of Modern Physics», London 1882.
7. J.T. Mertz, «A History of European Thought in the Nineteenth Century», New York: Dover, 1965.
8. Ibid.
9. Albert Einstein, «Autobiographical Notes», στον τόμο: «Albert Einstein: Philosopher-Scientist» (Evanston: Library of Living Philosophers, 1949).
10. Gerald Holton, «Thematic Origins of Scientific Thought», p. 241, Harvard University Press, 1988. Όλα τα αποσπάσματα της αλληλογραφίας του Αϊνστάιν, που παρατίθενται στο κείμενο, έχουν ληφθεί από αυτό το βιβλίο.

11. Albert Einstein, «Zur Elektrodynamik bewegter Körper», *Annalen der Physik*, 17: 893, 1905.
12. Ibid.
13. J. Petzoldt: «Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung» (Εισαγωγή στη Φιλοσοφία της καθαρής Εμπειρίας), τόμος 1. Leipz. 1900, σ. 113.
14. Ibid, τόμ. 1, σ. 343.
15. Ibid, τόμ. 2, σ. 176.
16. Joseph Petzoldt, «Gesellschaft für Positivistische Philosophie», *Zeitschrift für positivistische Philosophie*, 1:4, 1913.
17. Επιστολή του Μπέσο στον Αϊνστάιν, 16 Φεβρουαρίου 1939.
18. Ernst Mach, «History and Root of the Principle of the Conservation of Energy» (Chicago: The Open Court Publishing Co., 1911), p. 95.
19. Max Planck, «A Survey of Physical Theory» (New York: Dover, 1960).
20. Ernst Mach, «Die Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen», *Physikalische Zeitschrift*, 11: 605, 1910.
21. Ernst Mach, «Die Prinzipien der Physikalischen Optik», Leipzig: J.A. Barth, 1921.
22. R.S. Shankland, «Conversations with Einstein», *American Journal of Physics*, 31:56, 1963.
23. Walter Kaufmann, «Über die Konstitution des Elektrons», *Annalen der Physik*, 19:487-553, 1906.
24. Carl Seeling, «Albert Einstein» (Zürich: Europa Verlag, 1954), p. 195.
25. Albert Einstein, «Physics and Reality», *Journal of the Franklin Institute*, 221:313-347, 1936.
26. Albert Einstein, «Notes on the Origin of the General Theory of Relativity», pp. 288, 289.
27. Max Born, «Physics and Relativity». *Physics in my Generation*. London: Pergamon Press, 1956, p. 205.
28. Albert Einstein, «Über den gegenwertigen Stand der Feldtheorie», *Festschrift prof. Dr. A. Stodola zum 70 Geburtstag*, ed. E. Honegger (Zurich und Leipzig: Orell Fussli Verlag, 1929), pp. 126-132.
29. Max Planck, «The Philosophy of Physics», (New York: W.W. Norton, 1936), pp. 122-125.
30. Albert Einstein, «Religion and Science», *The New York Times Magazine*, 9 November 1930, p. 39.
31. Frank, «Einstein, his Life and Times», p. 213.
32. Planck, «Positivism and External Reality», *International Forum*, 1, No. 1: pp. 15-17.
33. P.A. Schilpp, ed. Albert Einstein: *Philosopher-Scientist*, Library of Liv. Phil. New York (1949), p. 51.
34. Ibid p. 87.
35. Ibid p. 679.
36. Max Born, *Physics in my Generation*, Springer, New York (1969), p. 162.
37. A. Einstein and L. Infeld, *The Evolution of Physics*, Simon and Schuster, New York (1938), p. 310.

Βιβλιογραφία

- Einstein A. «Πώς βλέπω τον κόσμο», εκδόσεις Μαρή, 1952.
- Einstein A. «Ο σημερινός κόσμος», εκδόσεις Μαρή, 1975.
- Einstein A. «Η θεωρία της σχετικότητας», εκδόσεις Κοροντζή.
- Einstein A. - Infeld L. «Η εξέλιξη των ιδεών στη Φυσική», Δωδώνη, 1978.
- Holton G. «L'Imagination Scientifique», Gallimard, 1981.
- Holton G. «Thematic Origins of Scientific Thought», Harvard University Press, 1988.
- Losee J. «Φιλοσοφία της Επιστήμης», Βάνιας, 1992.
- Μπιτσάκης Ε. «Διαλεκτική και Νεώτερη Φυσική», Ζαχαρόπουλος, 1981.
- Μπιτσάκης Ε. «Ιδεολογικά: Επιστημολογία - Φιλοσοφία», Gutenberg, 1986.
- Nordmann C. «Einstein et l'Univers, Ch. 12: Einstein à Paris», Librairie Hachette, Paris 1921.
- Powers J. «Φιλοσοφία και Νέα Φυσική», Παν. Εκδ. Κρήτης, 1995.
- Segre E. «Από την Πτώση των Σωμάτων έως τα Ραδιοκύματα», Διάυλος, 1997.
- Serge E. «Από τις Ακτίνες Χ έως τα Κουάρκ», Διάυλος, 1997.
- Selleri F. «Η Διαμάχη για την Κβαντική Θεωρία», Gutenberg, 1986.
- Taton R. (soul's la direction) «Histoire Generale des Sciences», tome III, La Science Contemporaine, PUF, Paris 1961.
- Will Clifford M., «Είχε δίκιο ο Αϊνστάιν;» Παν. Εκδ. Κρήτης, 1995.